

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 313**

51 Int. Cl.:

<b>A61F 9/008</b>	(2006.01)
<b>A61B 90/30</b>	(2006.01)
<b>A61B 18/18</b>	(2006.01)
<b>A61B 1/313</b>	(2006.01)
<b>A61N 5/06</b>	(2006.01)
<b>A61B 18/20</b>	(2006.01)
<b>A61F 9/007</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2012 PCT/US2012/058009**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13049632**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2012 E 12836133 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2760359**

54 Título: **Dispositivos para tratar afecciones oculares**

30 Prioridad:

**29.09.2011 US 201161541017 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**26.09.2018**

73 Titular/es:

**BIOLASE, INC. (100.0%)  
4 Cromwell  
Irvine, CA 92618, US**

72 Inventor/es:

**VAN VALEN, MARCIA y  
BROWN, WILLIAM, E.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 683 313 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Dispositivos para tratar afecciones oculares

**Antecedentes de la invención**

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente a un aparato para tratar afecciones oculares como el glaucoma usando energías que incluyen las energías de láser.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 El glaucoma es una afección ocular en la cual el nervio óptico sufre daños, dañando la visión permanentemente en el(los) ojo(s) afectado(s) y progresando hasta la ceguera total si no se trata. A menudo, aunque no siempre, está asociado con un aumento de presión del fluido en el ojo (humor acuoso). El término «hipertensión ocular» se utiliza para los casos que tienen una presión intraocular constantemente elevada (IOP) sin ningún daño asociado del nervio óptico. Por el contrario, el término «normal» o «glaucoma de tensión baja» se sugiere para los defectos del campo visual típicos cuando están asociados con una IOP normal o baja.

15 El daño al nervio implica pérdida de células ganglionares retinales en un patrón característico. Existen muchos subtipos diferentes de glaucoma, pero todos pueden ser considerados un tipo de neuropatía óptica. La presión intraocular elevada es un factor de riesgo significativo para desarrollar glaucoma (por encima de 21 mmHg). Una persona puede desarrollar daño en el nervio a una presión relativamente baja, mientras que otra persona puede tener una presión ocular elevada durante años y nunca desarrollar ningún daño. El glaucoma no tratado provoca un daño permanente del nervio óptico y una pérdida resultante del campo de visión, que puede progresar a la ceguera.

20 El glaucoma puede dividirse aproximadamente en dos categorías principales, glaucoma de «ángulo abierto» y de «ángulo cerrado». El glaucoma de ángulo cerrado puede aparecer de repente y a menudo es doloroso; la pérdida de visión puede progresar rápidamente, pero la molestia a menudo lleva a los pacientes a buscar atención médica antes de que se produzca un daño permanente. El glaucoma crónico, de ángulo abierto tiende a progresar a una velocidad más lenta en la cual los pacientes pueden no notar que han perdido visión hasta que la enfermedad ha progresado significativamente.

25 El glaucoma ha sido apodado como el «ladrón silencioso de visión» debido a que la pérdida de visión normalmente se produce gradualmente durante un periodo prolongado de tiempo, y a menudo solo se reconoce cuando la enfermedad está bastante avanzada. Una vez perdido, este campo visual dañado no puede recuperarse. En el mundo, es la segunda causa principal de ceguera. Es también la causa principal de ceguera entre la población afroamericana. El glaucoma afecta a una de cada 200 personas con edades de cincuenta años o menos, y a una de cada 10 personas mayores de ochenta años. Si la afección se detecta lo suficientemente pronto, es posible detener el desarrollo o ralentizar la progresión con medios médicos o quirúrgicos.

Los dispositivos para el tratamiento del glaucoma se describen, por ejemplo, en US 2008.082.078 y US 2011.172.649.

35 **Resumen de la invención**

Se proporcionan sistemas para reducir la presión intraocular en un ojo. Se realiza una incisión perpendicular a través de la conjuntiva del ojo para acceder a la malla trabecular del ojo. Se enfoca energía electromagnética a través de la incisión perpendicular para perforar una parte de la malla trabecular, donde dicha ablación crea un canal para la secreción de flujo de fluido a través del seno venoso de la esclerótica para reducir la presión dentro del ojo.

40 El sistema para reducir la presión intraocular en un ojo incluye un generador de patrón de luz visible, y el generador de patrón de luz visible está configurado para proyectar un patrón de luz visible sobre una parte del ojo. El sistema además incluye una herramienta láser, donde la herramienta láser está configurada para realizar una incisión perpendicular a través de la conjuntiva del ojo según el patrón de luz visible y enfocar la energía a través de la incisión perpendicular para perforar una parte de una malla trabecular del ojo, donde dicha ablación crea un canal para la secreción de flujo de fluido a través de un seno venoso de la esclerótica para reducir la presión dentro del ojo.

La invención se define en las reivindicaciones, siendo otras realizaciones meramente ejemplares.

**Breve descripción de las figuras**

La fig. 1 es una vista de plano esquemática del ojo derecho de un paciente.

50 La fig. 2 es una vista de elevación lateral del ojo ilustrado en la fig. 1.

La fig. 3 ilustra una vista transversal del ojo tras la ablación de una parte de la malla trabecular.

La fig. 4 ilustra una vista transversal del ojo tras liberar la conjuntiva de su posición girada, lo que resulta en el escalonamiento de la incisión perpendicular a través de la conjuntiva de la incisión a través de la esclerótica.

La fig. 5 ilustra la maniobra de una punta láser a través de hasta y más allá de 180 grados alrededor del cristalino del ojo sin manipulación transversal al cristalino.

5 Las figs. 6A y 6B ilustran el desvío de las incisiones en la conjuntiva y la esclerótica permitida mediante la rotación de la conjuntiva antes de realizar la incisión.

La fig. 7 es un diagrama que ilustra un patrón de ablación de la malla trabecular que resulta en la generación de una cisura o canal para la secreción del humor acuoso.

La fig. 8 es un diagrama que ilustra la cisura o canal tras la ablación.

10 La fig. 9 ilustra un patrón de luz visible de ejemplo proyectado sobre una malla trabecular de un ojo para ayudar a realizar la ablación.

Las figs. 10 y 11 ilustran patrones de ablación adicionales para una malla trabecular.

La fig. 12 ilustra una herramienta láser de ejemplo que incluye una punta flexible.

### Descripción detallada de la invención

15 En relación con el tratamiento de la enfermedad del glaucoma a través de tratamientos del tejido por láser, por ejemplo, la malla trabecular puede tratarse (por ejemplo, con láser) con tratamientos del tejido (por ejemplo, microaperturas), teniendo cuidado de atenuar o evitar una distorsión de las características ópticas del tejido que rodea la malla trabecular en el proceso. En una implementación ejemplar, los tamaños, disposiciones, profundidades y/u otras características de los tratamientos del tejido (por ejemplo, microaperturas) pueden ajustarse para, por  
20 ejemplo, aumentar el flujo de humor acuoso (por ejemplo, la circulación) obstruido por la malla trabecular. Tras el tratamiento, el ojo puede ser más capaz de tener los fluidos correctos incluyendo la liberación de humor acuoso en el canal de drenaje.

25 La fig. 1 muestra una vista de plano esquemática del ojo derecho de un paciente, y la fig. 2 es una vista de elevación lateral del ojo ilustrado en la fig. 1. Los tratamientos del tejido (por ejemplo, agrupaciones de tratamientos del tejido) pueden aplicarse a partes de, por ejemplo, la malla trabecular y/o dentro del tejido que rodea la malla trabecular. Con referencia a la fig. 1, un emisor de energía 102, como un infrarrojo u otro láser, se configura para enfocar la energía para perforar ciertas partes del tejido ocular. Dichas ablaciones dirigidas afectan a un flujo de fluido fuera del ojo a través del seno venoso de la esclerótica para reducir la presión intraocular del ojo. El emisor de energía 102 u otro dispositivo de corte, realiza una incisión perpendicular a través de ciertas capas superiores del ojo, como la  
30 conjuntiva y la esclerótica. Esta incisión crea un punto de inserción 104 para operaciones adicionales. El emisor de energía 102 está configurado para enfocar la energía electromagnética a través de la incisión perpendicular para perforar una parte de la mala trabecular. Una vista superior de dicha ablación se muestra en la vista ampliada en 106. La ilustración de la fig. 1 además incluye pinzas para el párpado en 108.

35 La fig. 2 ilustra una vista transversal del ojo ilustrado en la fig. 1. a lo largo del diámetro 36-36'. El emisor de energía u otro dispositivo de corte crea el punto de inserción 202 a través de la conjuntiva 204 y la esclerótica 206 realizando una incisión sustancialmente perpendicular a la superficie del ojo para proporcionar acceso a la estructura ocular subyacente, como la malla trabecular. Una parte del emisor de energía, como una punta de láser, se inserta a través del punto de inserción y se utiliza para enfocar la energía en partes de la estructura subyacente, como la malla trabecular 208, para perforar la estructura subyacente sobre la que se ha enfocado. En un ejemplo, una parte de la  
40 malla trabecular se perfora para afectar al flujo de humor acuoso desde dentro del ojo fuera a través del seno venoso de la esclerótica, también conocido como canal de Schlemm. El flujo de dicho humor acuoso puede estar bloqueado por una malla trabecular 208 intacta, lo que resulta en una presión intraocular más elevada de lo normal.

45 La cantidad y patrón del tejido de la malla trabecular que se perfora puede controlarse en parte según el tipo de punta de láser utilizada para el procedimiento de perforación. Diferentes tipos de puntas de láser enfocarán la energía electromagnética de forma diferente, lo que resulta en resultados de ablación diferentes. Por ejemplo, una punta de disparo en el extremo puede ser útil para realizar ablaciones enfocadas de la malla trabecular, mientras que una punta de disparo lateral o radial puede utilizarse para realizar ablaciones de diferente tamaño y forma, como ablaciones más anchas.

50 Pueden perforarse múltiples puntos o partes enteras de la malla trabecular 208 mediante el movimiento de la punta de láser tras pasar a través de la incisión perpendicular. En un ejemplo, la punta de fibra incluye un extremo de fibra flexible que puede moverse en direcciones rectas o curvas una vez insertada a través de la incisión perpendicular. El uso de dicha fibra flexible permite el acceso y ablación de porciones significativas de la malla trabecular 208 sin necesidad de atravesar el cristalino 210 del ojo. Al evitar cruzar el cristalino 210, un procedimiento puede evitar daños colaterales al cristalino, pupila y otras estructuras internas sensibles del ojo.

En algunos casos, la conjuntiva puede girarse, usando un dedo o una pinza, antes de realizar la inserción perpendicular a través de la conjuntiva 204. La conjuntiva 204 a menudo puede moverse o girarse en relación a la esclerótica 206. Cuando se suelta, la conjuntiva 204 volverá a su posición de descanso. Al realizar la incisión perpendicular a través de una parte girada de la conjuntiva 204, puede evitarse un solapamiento del punto de incisión en la conjuntiva 204 y la esclerótica 206, tras el tratamiento. Escalonar los puntos de incisión de cicatrización de esta forma promueve la cicatrización proporcionando una conjuntiva 204 sana cubriendo el punto de incisión en la esclerótica 206 y mejorando el flujo sanguíneo al punto de incisión en la conjuntiva 204 y la esclerótica 206.

La fig. 3 ilustra una vista transversal del ojo tras la ablación de una porción de la malla trabecular. Tras enfocar la energía electromagnética a través del punto de inserción 302, una porción de la malla trabecular 304 se perfora, resultando en una cisura o canal 306 de la zona de ablación. La ablación de la porción de la malla trabecular 304 en la zona de ablación 306 permite que el humor acuoso 308 fluya desde dentro del ojo, resultando en una presión intraocular reducida y en una reducción del riesgo de ciertas afecciones degenerativas, como el glaucoma. La fig. 4 ilustra una vista transversal del ojo tras la liberación de la conjuntiva 402 de su posición girada, resultando en un escalonamiento de la incisión perpendicular a través de la conjuntiva 402 desde la incisión a través de la esclerótica 404.

La fig. 5 ilustra la maniobra de una punta de láser hasta y más allá de 180 grados alrededor del cristalino de un ojo sin manipulación transversal al cristalino. En la fig. 5a, se realiza una incisión perpendicular a través de la conjuntiva y la esclerótica en una posición a las 9:00 del cristalino del ojo. En la fig. 5b, la energía de tratamiento se aplica a la malla trabecular desde la posición a las 9:00 a la posición a las 6:00 usando una punta de láser flexible. En la fig. 5c, la sonda de tratamiento se retrae a la posición a las 9:00. En la fig. 5d, la energía de tratamiento se aplica a la malla trabecular desde la posición a las 9:00 hasta la posición a las 12:00. En la fig. 5e, la punta flexible de la sonda de tratamiento se retrae desde la posición a las 12:00 hasta la posición a las 9:00, y se cierra el área de tratamiento. La fig. 5f se proporciona para contrastar las operaciones de las figs. 5a-5e ilustrando una operación de incisión transversal que utiliza una incisión transversal en 502 para realizar el tratamiento sobre la estructura en el lado más extremo del cristalino en 504. Dicha incisión y tratamiento pueden ser necesarios cuando no esté disponible la sonda de tratamiento con punta flexible. La incisión y tratamiento de la fig. 5f puede considerarse deficiente y poco segura debido a que la sonda de tratamiento opera en transversal a través del cristalino y puede poner en peligro el cristalino, pupila y otras estructuras internas del ojo.

Las figs. 6A y 6B ilustran el inicio de las incisiones en la conjuntiva y la esclerótica permitidas mediante la rotación de la conjuntiva antes de realizar la incisión. Antes de realizar las incisiones ilustradas en la fig. 6A, la conjuntiva 602 se gira en relación con la esclerótica 604 desde una posición de descanso a una posición girada, mediante el uso por ejemplo de un dedo o pinza. Se realiza una incisión en la conjuntiva 602 y la esclerótica 604 para llevar a la estructura y tejido subyacentes, como la malla trabecular 606 y el limbo esclerocorneal 608. Tras el tratamiento de la estructura y tejido subyacentes 606, 608, la sonda de tratamiento se retrae a través de las incisiones en la conjuntiva 602 y la esclerótica 604, y se libera la conjuntiva 602. Tras liberarla, la conjuntiva vuelve a su posición de descanso, como se ilustra en la fig. 6B. Dicho movimiento de la conjuntiva 602 escalona el punto de incisión desde el punto de incisión en la esclerótica 604 resultando en una cicatrización mejorada debido al flujo sanguíneo mejorado y a la cobertura de la esclerótica 604 por el tejido no dañado de la conjuntiva 602.

La fig. 7 es un diagrama que ilustra un patrón de ablación de la malla trabecular que resulta en la generación de una cisura o canal para la secreción del humor acuoso. Se accede a una zona de ablación 702 de la malla trabecular 704 a través de una incisión perpendicular en la conjuntiva 706 y la esclerótica 708. La malla trabecular 704 se perfora según una o más instancias del patrón de línea discontinua, mostrado en 710 para formar una cisura o canal en la malla trabecular 704.

La fig. 8 es un diagrama que ilustra la cisura o canal tras la ablación. La ablación o ablaciones según el patrón de línea discontinua ilustrado en la fig. 7 resulta en la cisura o canal 802 en la malla trabecular 804. Dicho canal puede extenderse por toda o una parte de la circunferencia del cristalino, como una zona de ablación 806 de 180 grados. La cisura o canal 802 en la malla trabecular 804 permite que el humor acuoso 808 fluya fuera del ojo, reduciendo la presión intraocular en el ojo.

Como se ha indicado anteriormente, las incisiones y ablaciones pueden realizarse según patrones predeterminados. Para asistir en la realización precisa de dichos tratamientos, pueden realizarse ciertas guías disponibles para la persona que realiza dichos tratamientos para ayudar con la precisión y exactitud. En un ejemplo, puede proyectarse sobre el ojo un diodo emisor de luz (LED), un puntero láser de baja energía u otras guías de luz visibles para ayudar a realizar el tratamiento. Por ejemplo, puede proyectarse una ubicación deseada para una incisión perpendicular u otra (por ejemplo, a través de la conjuntiva o esclerótica) sobre la superficie del ojo mediante un generador de patrón de luz visible. Como otro ejemplo, puede proyectarse sobre la malla trabecular un patrón de ablación deseado que identifique los puntos de ablación deseados en la malla trabecular mediante un generador de patrón de luz visible. A continuación, una herramienta láser u otro aparato de corte puede realizar las incisiones a través de las líneas en el patrón de luz visible. La fig. 9 ilustra un patrón de luz visible de ejemplo proyectado sobre una malla trabecular de un ojo para ayudar en la ablación. La conjuntiva se gira en 902 y se accede a la malla trabecular en 904, por ejemplo mediante una incisión perpendicular a través de la conjuntiva. La malla trabecular a tratar se marca mediante una plantilla de luz visible. La plantilla de luz visible se ilustra sola en 906, y la proyección de la plantilla de luz visible

sobre la malla trabecular se ilustra en 908. Teniendo la plantilla proyectada sobre la malla trabecular 908, un técnico puede acceder a la malla trabecular a través de la incisión perpendicular y perforar la malla trabecular en los puntos indicados en el patrón proyectado, mediante por ejemplo una punta de láser flexible de una herramienta láser.

5 Las figs. 10 y 11 ilustran patrones de ablación adicionales para una malla trabecular. Dichos patrones pueden perforarse a mano con la ayuda de un patrón de luz visible proyectado, sustancialmente y de forma simultánea usando una herramienta de punta de láser configurada para perforar un patrón en una malla trabecular, o usando una herramienta de ablación por barrido controlada por ordenador. El patrón de la fig. 10a incluye una fila única de puntos de ablación de tamaño medio. El patrón de la fig. 10b incluye múltiples filas de puntos de ablación de tamaño pequeño. El patrón de la fig. 10c incluye múltiples filas de puntos de ablación de tamaño grande. El patrón de la fig. 10d incluye múltiples filas de puntos de ablación de tamaño medio.

10 Un patrón de ablación puede seleccionarse en base a un número de factores, como la condición actual de un ojo. Si una presión intraocular de un ojo es sustancialmente más alta de lo normal, puede ser importante realizar rápidamente la secreción de humor acuoso para reducir la presión intraocular. En tal caso, pueden ser deseables varios puntos de ablación de tamaño grande, como se ilustra en la fig. 10c. En los casos más extremos, en los que la presión intraocular es sustancialmente mucho más elevada de lo normal, puede utilizarse un patrón, como el patrón ilustrado en la fig. 11, por el cual toda una sección de la malla trabecular se perfora para conseguir una secreción inmediata del humor acuoso del ojo.

15 Por el contrario, cuando la presión intraocular de un ojo esté solamente ligeramente por encima de lo normal, un número de más pequeño de ablaciones de diámetro más pequeño puede conseguir la cantidad necesaria de secreción de humor acuoso sin los riesgos de una secreción más sustanciosa como un ojo prolapsado y blando.

20 La fig. 12 ilustra un ejemplo de herramienta láser que incluye una punta flexible. La herramienta láser recibe energía luminosa en un primer extremo 1202 y propaga la energía luminosa a lo largo de una longitud de la herramienta para enfocar mediante una punta flexible 1204 en un segundo extremo. Una punta flexible 1204 permite la ablación de porciones sustanciales de la malla trabecular mediante una única incisión perpendicular sin la necesidad de atravesar la punta o cualquier estructura de la herramienta a través de la parte del cristalino del ojo. La punta flexible 25 1204 puede tener varias formas, como una punta de disparo en extremo plana, puntiaguda o curvada o una punta de disparo lateral o radial. Por ejemplo, la punta flexible puede tener una punta de disparo radial o lateral, como se describe en la patente de EE.UU. n° 7.702.196, que se incorpora en su totalidad al presente documento a modo de referencia. Las puntas flexibles de ejemplo pueden también incluir la punta Perio 300 de BioLase, Inc., número de pieza 740020. Esta punta tiene una funcionalidad «Twist-on» que elimina la lenta operación de desprendimiento y escisión («stripping and cleaving»). La punta es flexible para acceder a todas las zonas del ojo y puede usarse como punta de uso único. La punta Perio 300 tiene un diámetro de 1,1 mm y una longitud de fibra de 7 mm o 9 mm con una longitud del tubo externo de 15 mm.

30 Los detalles exactos de un procedimiento en el contexto de esta descripción pueden tomar una variedad de formas. Por ejemplo, según ciertas implementaciones, pueden crearse perforaciones relativamente pequeñas que van desde aproximadamente 1 micrón hasta aproximadamente 1.000 micrones, con por ejemplo, una microfresa, láser o aguja. En otros casos, los tratamientos del tejido alternativos o adicionales (por ejemplo, microaberturas que tiene formas de punto) pueden formarse similarmente en el tejido que rodea la malla trabecular o formarse usando medios diferentes de los usados para formar los tratamientos de tejido mencionados, en las mismas ubicaciones o en 35 ubicaciones diferentes, en los mismos puntos de tiempo o diferentes, y/o con los mismos tamaños o diferentes.

40 En realizaciones modificadas, cualquiera de los tratamientos del tejido puede tener tamaños (por ejemplo, diámetros máximos) iguales que o más pequeños que aproximadamente 1 micrón y/o más grandes que aproximadamente 5 micrones (por ejemplo, entre aproximadamente 50 micrones, o hasta aproximadamente 1.000 micrones, o más, en ciertas implementaciones). Puede observarse que, y/o pueden tomarse medidas para atenuar o evitar una posibilidad de que, con diámetros muy pequeños (por ejemplo, de aproximadamente 1 micrón hasta aproximadamente 1.000 micrones) las paredes de las perforaciones pueden tender a derrumbarse sobre sí mismas. Las características del láser pueden ajustarse según, por ejemplo, una profundidad y diámetro de los cortes deseados. Por ejemplo, las aberturas formadas con profundidades de unos pocos micrones pueden generarse con densidades de energía relativamente altas y/o pueden tener diámetros relativamente pequeños.

45 Pueden formarse microaberturas en el tejido que rodea la malla trabecular, por ejemplo, dirigiendo energía de tratamiento relativamente desenfocada a través de la conjuntiva o esclerótica con un punto focal de la energía de tratamiento dirigida sobre el tejido que rodea la malla trabecular, o pueden generarse endoscópicamente. Según ciertas implementaciones, el punto focal puede moverse (por ejemplo, avanzarse distalmente en una dirección hacia el tejido que rodea la malla trabecular) a medida que la profundidad del corte aumenta en el tejido que rodea la malla trabecular, en cuyo caso pueden resultar aberturas de forma cónica, como un ejemplo, cuyas formaciones 50 ejemplares pueden ser beneficiosas en ciertos casos. En realizaciones modificadas, las microaberturas pueden formarse endoscópicamente en el tejido que rodea la malla trabecular. El acceso endoscópico puede conseguirse a través de, por ejemplo, el tejido ocular que rodea la malla trabecular. La entrada también puede conseguirse, por ejemplo, adyacente a o aproximadamente a 1 mm del canal de Schlemm.

5 En ciertas implementaciones, pueden formarse microaberturas en el tejido que rodea la malla trabecular complementario a, por ejemplo, un procedimiento de tratamiento de la enfermedad del glaucoma, que puede implicar, por ejemplo, la formación de tratamientos de tejido en el tejido que rodea la malla trabecular como se describe en la presente memoria. Los tratamientos del tejido (por ejemplo, microaberturas en el tejido que rodea la malla trabecular) también pueden tratarse para afectar al menos una propiedad del tejido del tratamiento del tejido. La eliminación del tejido que rodea la malla trabecular puede, por ejemplo, aumentar la secreción de humor acuoso y, por tanto, mejorar la fluídica del ojo.

10 La terapia con láser o luz de nivel bajo o la bioestimulación de una o más partes del ojo (por ejemplo, el tejido que rodea la órbita), además, pueden realizarse para rejuvenecer los tejidos del mismo. En un caso del tejido que rodea la malla trabecular, un líquido sebáceo, por ejemplo del tejido que rodea la órbita, puede aumentarse para así mejorar la estimulación el humor acuoso. En dichos casos, la malla trabecular puede considerarse una cromofoma objetivo (tejido objetivo). Generalmente, una longitud de onda de energía luminosa aplicada puede alinearse con un tipo de tejido de la malla trabecular.

15 Un tipo de terapia de láser o luz de nivel bajo o terapia fotodinámica (PDT) puede usarse, como otro ejemplo, sobre o en una cercanía de (por ejemplo, sobre el tejido adyacente a) la malla trabecular para rejuvenecer la circulación y, por tanto, facilitar, por ejemplo, una formación de lágrima transparente en el ojo.

20 Las longitudes de onda de luz de, por ejemplo, 670, 795, 819 y 980 nm pueden emplearse en realizaciones típicas. Pueden usarse una variedad de fuentes de luz, incluyendo láser de nivel bajo y diodos emisores de luz (LED). La energía de onda continua (CW) o la energía de impulso que tiene una energía con un pico relativamente alto puede ser útil en dichos tratamientos de la enfermedad del glaucoma. El tejido que rodea la malla trabecular puede estimularse en algunos casos con, por ejemplo, energía CW activada, por ejemplo, durante aproximadamente 200 ms y desactivada durante aproximadamente 200 ms. La estimulación puede restablecer el flujo de humor acuoso a un flujo en el canal de drenaje. Las aplicaciones precedentes de bajo nivel pueden además aplicarse a los tejidos circundantes según realizaciones modificadas, como, por ejemplo, la aplicación de terapia de láser de nivel bajo.

25 El barrido puede realizarse con, por ejemplo, un tamaño de punto relativamente pequeño. Puede proporcionarse un *joystick* para facilitar cualquiera de las implementaciones de barrido descritas en la presente memoria. En otros casos, puede usarse un tamaño de punto más grande sin barrido. La terapia de luz de nivel bajo puede aplicarse beneficiosamente al tratamiento de una parte mayor (por ejemplo, una zona relativamente grande o completa) del tejido circundante. Las densidades de energía del tratamiento pueden ser relativamente bajas, siendo similares, por ejemplo, a las densidades de energía usadas en los tratamientos de, por ejemplo, el codo de tenista, la articulación temporomandibular (TMJ), o la tendinitis, y en realizaciones representativas que tienen características inferiores que las siguientes: una densidad de energía en la superficie del tejido tratado de aproximadamente 1,47 W/cm<sup>2</sup>, una densidad de energía dentro del tejido de aproximadamente 0,39 W/cm<sup>2</sup>, una dosis de energía de aproximadamente 23,6 J/cm<sup>2</sup> (para una exposición láser de 60 segundos), y/o una energía de aproximadamente 9 J dentro, y de aproximadamente 33,5 J en la superficie del tejido que está siendo tratado.

30 En una implementación, puede usarse una terapia de láser o luz de bajo nivel o una terapia fotodinámica (PDT) para aumentar la eficacia de, o estimular el tenido en el canal de Schlemm, aumentando así la secreción del humor acuoso. La entrada puede ser a través de la conjuntiva y la esclerótica o del área circundante usando un láser endoscópico. Puede realizarse con láser una inserción anterior o posterior para causar un efecto más directo sobre la malla trabecular. Un procedimiento puede comprender aplicar láser en la malla trabecular (por ejemplo, una parte del tejido circundante que permite el flujo de humor acuoso) para hacer que las lágrimas transparentes se produzcan con la cantidad apropiada de circulación.

35 Según una realización, la malla trabecular o el tejido circundante puede tintarse, convirtiéndolos en una cromofoma objetivo, resultando así en el tratamiento selectivo de la malla trabecular cuando se expone a energía óptica.

40 Uno o más de los tratamientos del tejido pueden implementarse como se describe en la presente memoria usando varias formas de energía de tratamiento, como una o más de radiación electromagnética (por ejemplo, energía óptica de ablación, energía óptica térmica, energía óptica terapéutica de nivel bajo, o energía de radiofrecuencia), ultrasonido, y magnetismo, individualmente o en combinación con acupuntura u otras intervenciones terapéuticas. Las realizaciones pueden emplear, como ejemplos, acupuntura por láser, acupuntura por luz, acupuntura por láser/RF, y similares, de forma independiente y/o juntas en un espacio y/o en el tiempo. En realizaciones modificadas, cualquiera o más de los tratamientos del tejido descritos en la presente memoria pueden formarse con una herramienta de corte o perforación, como una aguja o escalpelo, de forma independiente o en combinación con (por ejemplo, en espacio y/o tiempo) cualquiera de las herramientas para generar tratamiento del tejido mencionadas anteriormente. Normalmente, la acupuntura puede realizarse una vez que se identifica un meridiano o punto de activación. Los imanes y/o magnetismo aplicados (por ejemplo, de forma independiente y/o juntos en espacio y/o en tiempo) en conjunción con las técnicas y/o ultrasonido explicados en la presente memoria, pueden ser beneficiosos también. En particular, el rejuvenecimiento del tejido puede emplear ultrasonido, RF, láser, luz, y/o imanes aplicados individualmente y/o en combinación en espacio y/o tiempo. El ultrasonido aplicado al ojo, por ejemplo, variando una frecuencia del ultrasonido aplicado al tejido ocular, puede servir para reacondicionar el ojo.

Los tratamientos del tejido pueden introducirse en la malla trabecular o en el tejido circundante. En implementaciones ejemplares, cada uno de los tratamientos del tejido comprende una forma, que puede recordar a una mancha, punto, guion corto u otro objeto. Es decir, la forma puede en ciertas realizaciones no tomar la forma de un arco alargado o un punto. Por ejemplo, una dimensión de longitud máxima de un tratamiento de tejido puede variar de entre aproximadamente 0,01 mm hasta aproximadamente 10 cm, una dimensión de anchura máxima puede variar de entre aproximadamente 0,01 mm hasta aproximadamente 10 cm y una dimensión de profundidad máxima puede variar de entre 0,01 mm hasta aproximadamente 10 cm (o, alternativamente, hasta aproximadamente 115 cm). Las formas y ubicaciones pueden depender del «trazado» del tejido circundante, en el que, por ejemplo, hay ubicaciones densas representadas por la malla trabecular o los tejidos circundantes. Los músculos del ojo y las estructuras críticas del ojo pueden representar también un papel a la hora de determinar las formas y/o ubicaciones de los tratamientos del tejido que pueden ser necesarios. Las propiedades térmicas de la energía inyectada en el tejido pueden requerir protección para los músculos del ojo y las estructuras críticas del ojo.

En ciertas realizaciones, los tratamientos del tejido pueden formarse para que tengan diámetros máximos de aproximadamente 1 micrón hasta aproximadamente 10 cm, y en implementaciones particulares para tener diámetros máximos de aproximadamente 20 micrones hasta aproximadamente 20 cm. En otras implementaciones, que pueden o no consistir en o comprender la aplicación de energía óptica de ablación a la malla trabecular, pueden aplicarse otras definiciones o significados del término «tratamientos del tejido».

Uno o más tratamientos del tejido pueden implementarse usando varias formas de energía de tratamiento, como una o más de radiación electromagnética (por ejemplo, energía óptica de ablación, energía óptica térmica, energía óptica terapéutica de nivel bajo, o energía de radiofrecuencia), ultrasonido, e implementaciones magnéticas.

En cuanto a la formación de tratamientos del tejido usando energías de tratamiento, los sistemas típicos para proporcionar energías de tratamiento pueden comprender uno o más de una fuente electromagnética como un láser (por ejemplo, un láser de diodo) que tenga una longitud de onda predeterminada, un dispositivo ultrasónico con un impulso predeterminado, un dispositivo emisor de calor con un ajuste predeterminado que interactúa con las partes deseadas del ojo para formar tratamientos de tejido, un módulo de radiofrecuencia, un componente ultrasónico y una combinación de los mismos. Los dispositivos de energía electromagnética pueden comprender, por ejemplo, láseres que tienen todas las longitudes de onda, como láseres con longitudes de onda que varían, por ejemplo, de entre aproximadamente 0,15 micrones a aproximadamente 3,2 micrones. Los tamaños del punto del haz del láser ejemplares pueden variar de entre aproximadamente 0,001 mm hasta aproximadamente 10 cm (o, alternativamente, hasta aproximadamente 20 cm), y los valores de energía del láser por impulso pueden variar de entre aproximadamente 0,1 mJ hasta aproximadamente 50 mJ, dependiendo de, por ejemplo, la duración del impulso y el tamaño del punto del haz del láser. Las anchuras normales del láser de impulso pueden variar de entre aproximadamente 100 nanosegundos hasta aproximadamente 1.000 microsegundos. Otro láser que puede ser utilizado es el láser de diodo con la longitud de onda de 810 nm a 980 nm y energía desde ,1 vatio hasta 10 vatios en modo continuo o de impulso.

Implementaciones concretas de láseres para su uso en, por ejemplo, la herramienta de tratamiento pueden comprender láseres Er:YAG, Er:YSGG, Er, Cr:YSGG o CTE:YAG operados a longitudes de onda ejemplares que varían desde aproximadamente 2,69 micrones hasta aproximadamente 2,8 micrones, y aproximadamente 2,94 micrones; láseres exciméricos XeC1 operados a una longitud de onda ejemplar de aproximadamente 308 nm; láser en estado sólido reorientados por frecuencia operados a longitudes de onda ejemplares de aproximadamente 0,15 micrones hasta aproximadamente 3,2 micrones; láseres exciméricos de ArF operados a una longitud de onda ejemplar de aproximadamente 93 nm; generaciones armónicas de láseres de Nd:YAG o Nd:YAL o Ti:zafiro operados a longitudes de onda ejemplares de aproximadamente 190 nm hasta aproximadamente 220 nm; láseres de CO operados a una longitud de onda de, por ejemplo, aproximadamente 6,0 micrones y láseres de dióxido de carbono operados a una longitud de onda de, por ejemplo, aproximadamente 10,6 micrones; láseres de diodo operados a longitudes de onda ejemplares de aproximadamente 0,8 micrones hasta aproximadamente 2,1 micrones; láseres de gas operados a longitudes de onda ejemplares de aproximadamente 2,6 micrones hasta aproximadamente 3,2 micrones; y otros láseres de gas o en estado sólido incluyendo láseres de lámpara de destellos y bombeados con por diodo operados a longitudes de onda ejemplares de aproximadamente 0,5 micrones hasta aproximadamente 10,6 micrones; y láseres de oscilación óptica paramétrica (OPO) operados a longitudes de onda ejemplares de aproximadamente 2,6 micrones hasta aproximadamente 3,2 micrones.

Según implementaciones ejemplares de aplicación de energía (por ejemplo, energía óptica) a tejidos (por ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular o la red trabecular), cualquiera de las frases «pluralidad de tratamientos del tejido», «tratamientos del tejido», «tratamientos del tejido» o «marcaciones» pueden en ciertas realizaciones referirse a las agrupaciones de tratamiento del tejido y/o las marcaciones de tratamiento del tejido correspondientes a las agrupaciones de tratamiento del tejido. Cualquiera de estas frases puede, en las mismas implementaciones y realizaciones ejemplares y en otras, referirse a dos o más tratamientos del tejido dispuestos en una agrupación no lineal y no arqueada (por ejemplo, patrón) sobre el tejido, y/o dispuestos en una pluralidad de agrupaciones no lineales y no arqueadas (por ejemplo, patrones) del tejido. Los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamientos del tejido pueden comprender formas de punto aleatorias (rectas, curvas o cualquier otra), o pueden comprender formas de puntos (rectas, curvas o cualquier otra) formadas en un patrón que se determina previamente con base en un tratamiento personalizado para una zona.

En otras implementaciones, que pueden o no consistir en o comprender la aplicación de energía óptica de ablación a la malla trabecular, pueden aplicarse otras definiciones o significados. Las realizaciones típicas pueden comprender agrupaciones en forma de cuadrícula de los tratamientos del tejido, en las que por ejemplo, los tratamientos del tejido individuales pueden disponerse en filas y columnas de una forma escalonada o no escalonada. Otras realizaciones típicas pueden comprender agrupaciones de tipo cuadrícula, y/u otras agrupaciones de tratamientos de tejido uniformes o sustancialmente uniformes. Además, otras realizaciones pueden comprender agrupaciones de tratamientos de tejido no uniformes. Las agrupaciones pueden formarse manualmente y/o con la ayuda de dispositivos automatizados como escáneres controlados o asistidos por ordenador.

En cuanto a la formación por medios manuales, puede usarse una salida, como, por ejemplo, una punta de fibra óptica en los casos en los que el tratamiento sea energía electromagnética, para enfocar la energía electromagnética (por ejemplo, óptica) sobre, por ejemplo, la malla trabecular y/o el tejido que rodea la malla trabecular para formar tratamientos del tejido hasta profundidades de, por ejemplo, aproximadamente el 1 % hasta aproximadamente el 99 % de la malla trabecular. Una implementación ejemplar puede comprender un láser Er, Cr:YSGG con una punta (contacto) de cuarzo o zafiro de 200 micrones operado a 1,25 W y 2,78 micrones, en la que por ejemplo, las incisiones pueden expandirse hasta 2 mm de anchura tras impartir la energía láser con longitudes ejemplares de incisión de aproximadamente 4 mm. En otras realizaciones, puede usarse un escalpelo quirúrgico (por ejemplo, una hoja de diamante) para formar tratamientos del tejido que tengan las profundidades descritas anteriormente en conexión con las realizaciones de puntas ópticas de fibra. En realizaciones adicionales, puede usarse la tecnología de plasma.

En relación con la formación mediante barrido automatizado, los sistemas ópticos típicos para proporcionar energías de tratamiento pueden comprender láseres ablativos con longitudes de onda predeterminadas y enfocados mediante, por ejemplo, un tejido que rodea la malla trabecular que se dirige, por ejemplo, sobre un escáner para crear un patrón (por ejemplo, usando un espejo) sobre el ojo del paciente. El escáner puede comprender espejos motorizados y/o medios ópticos refractivos de forma que la energía láser se administre (por ejemplo, barra) al ojo en patrones predeterminados. El escáner así puede dirigir automáticamente la energía láser sobre, por ejemplo, la malla trabecular o el tejido que rodea la malla trabecular del ojo para generar patrones predeterminados y así formar tratamientos del tejido a profundidades de, por ejemplo, aproximadamente el 1 % hasta aproximadamente el 99 % de la malla trabecular. Los parámetros de operación para el láser pueden ser de ,01 vatios hasta 10,0 vatios con una frecuencia de repetición de 0 a 100 Hz. Los parámetros del dispositivo de cauterización pueden ser específicos de la técnica, y pueden depender del uso y la aplicación deseados. Además, el resultado puede variar dependiendo del fabricante del dispositivo de cauterización.

Una o más de las varias ventajas pueden realizarse a través de la implementación de escáneres en el contexto de muchas de las realizaciones descritas aquí, como las ventajas incluyendo la precisión, repetibilidad, predictibilidad de los resultados, uniformidad de los tamaños y/o formas del tratamiento del tejido, uniformidad del espaciado entre y/o las posiciones relativas de los tratamientos del tejido, y la velocidad. Además, los escáneres pueden implementarse para determinar las topografías y grosores de la superficie de las varias capas del ojo, como saben aquellos expertos en la técnica. Además, las realizaciones que implementan escáneres pueden proporcionar además un beneficio de modificabilidad de los tratamientos para un paciente concreto. Por ejemplo, una agrupación o agrupaciones puede formarse durante solo un único procedimiento en el ojo del paciente (por ejemplo, un procedimiento quirúrgico durante una visita del paciente) y, posteriormente, si se presentara la necesidad, pueden realizarse en el ojo del paciente uno o más procedimientos de seguimiento (por ejemplo, implementados durante múltiples visitas del paciente). Estos procedimientos pueden realizarse en cualquier orden y/o secuencia de subagrupaciones implementadas.

La precisión y la eficacia de los tratamientos del tejido pueden mejorarse cuando la profundidad o profundidades del(de los) tejido(s) afectado(s) (por ejemplo, profundidad en la malla trabecular) se determine/n y controle/n de forma precisa. En los contextos de la generación manual de tratamientos del tejido, un cirujano puede observar un cambio de color de, por ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular tratada para determinar cuando la profundidad del tratamiento del tejido a alcanzado un nivel deseado. En el contexto de los procedimientos sobre el tejido que rodea la malla trabecular, el cirujano puede, por ejemplo, cesar la formación o corte de un tratamiento de tejido cuando un cambio de color a oscuro (que puede ser más pronunciado en el contexto de la ablación óptica en vez de con el corte con escalpelo) comienza a cambiar en la parte inferior del tratamiento del tejido que se está formando. Un oscurecimiento del tono (por ejemplo, a marrón oscuro) como tejido afectado (por ejemplo, perforado) en la parte inferior del tratamiento del tejido puede indicar, por ejemplo, que queda menos malla trabecular y una mayor exposición a la capa subyacente (por ejemplo, el tejido vascularizado que rodea la malla trabecular), en cuyo momento el cirujano puede decidir ralentizar o detener por completo la formación del tratamiento de ese tejido o detener la formación por completo.

Cuando se utilizan escáneres u otros sistemas automatizados o semiautomatizados en conexión con la generación de tratamientos del tejido, el grosor de la malla trabecular del paciente puede medirse, por ejemplo, antes de la operación y, por tanto, se puede controlar la profundidad del tratamiento del tejido. En implementaciones representativas, un láser de barrido, o cualquier otro dispositivo conocido de medición del grosor de la capa del tejido puede utilizarse para determinar y así controlar esta profundidad. Por ejemplo, el láser de barrido puede funcionar con otro dispositivo óptico o de ultrasonido para detectar la profundidad. También pueden usarse

dispositivos magnéticos para este fin. Como otra alternativa, un sensor puede determinar la profundidad al detectar automáticamente, por ejemplo, un cambio en el color mientras se aplica el láser. Generalmente, un dispositivo como, por ejemplo, un detector óptico, un colorímetro, una sonda ultrasonido, un dispositivo para generar y detectar campos eléctricos y magnéticos, y un tonómetro, pueden usarse para medir la profundidad del corte. Otros procedimientos para estimar la profundidad incluyen monitorizar una parte inferior de una cisura u otra topografía mientras se buscan protuberancias. Los cambios de temperatura también pueden proporcionar una indicación de la profundidad, y un cambio drástico en la temperatura puede ser una indicación de que se ha alcanzado un punto final de la incisión o cisura.

En algunas realizaciones, puede incorporarse una cámara, como, por ejemplo, una cámara de fibra óptica intraocular. La cámara puede usarse, por ejemplo, para proporcionar asistencia óptica en conjunción con la zona quirúrgica y/o para proporcionar, por ejemplo, una determinación de la profundidad de la incisión en relación con el tejido que rodea la mala trabecular. Un cambio de color en la estructura ocular, por ejemplo, puede facilitar una determinación de cuándo se ha alcanzado un nivel de penetración apropiado. En otras realizaciones, la cámara (por ejemplo, intraocular o extraocular), puede configurarse para facilitar el visionado de las formación de tratamiento del tejido, en tiempo real o después del procedimiento, o para facilitar un control automatizado o semiautomatizado de, por ejemplo, un procedimiento para formar tratamientos del tejido. Una ejemplo de visualización en tiempo real puede comprender, por ejemplo, el uso de una cámara intraocular para facilitar la visualización de la malla subtrabecular en tiempo real durante la formación de los tratamientos del tejido (por ejemplo, mediante ablación por láser) en la malla trabecular. Mientras se monitoriza la formación de un tratamiento del tejido usando una cámara, puede detectarse automáticamente un cambio de color y/o ser detectado visualmente por un usuario.

En realizaciones ejemplares, la cámara puede fijarse, por ejemplo, a una punta de salida de un sistema (por ejemplo, un sistema de láser), que proporciona energía de tratamiento a través de una punta de fibra óptica. La punta de salida puede comprender púas para facilitar la inserción de la punta de salida a través del tejido que rodea la malla trabecular con una facilidad relativa, pero resistir la extracción de la punta de salida con púas desde la malla trabecular una vez insertada.

La cámara de fibra óptica puede integrarse en la pieza de mano o puede ramificarse desde la punta de salida. Pueden implementarse construcciones similares en una punta de salida con forma oval. Otras construcciones similares pueden comprender una cámara de fibra óptica o lentes de cámara de fibra óptica rodeando la punta de fibra óptica. Según cualquiera de las reivindicaciones descritas en el presente documento, la cámara puede comprender una fibra óptica de visualización que lleva a una cámara dispuesta remotamente (por ejemplo, no dispuesta sobre la punta de salida). La fibra óptica puede disponerse en una cánula, que puede además contener una o más guías de onda de energía de tratamiento (por ejemplo, una punta de fibra óptica), una fuente de luz de visualización, una salida de fluido, y una fuente de aspiración (por ejemplo, una fuente de aspiración calibrada). Los fluidos, como los líquidos (por ejemplo, agua) y/o el aire, pueden dirigirse sobre una lente de la cámara intraocular y/o por un campo de visión de la cámara intraocular para crear una zona de visualización mejor y/o poder aplicar aspiración para extraer fluidos de la cercanía de las lentes o el campo de visión. Además de, o como alternativa a, las estructuras y técnicas de fluido y aspiración explicadas para su uso en combinación con, por ejemplo, una lente de cámara intraocular, pueden aplicarse revestimientos repelentes del agua (por ejemplo, Rain-X® Original Glass Treatment, fabricado por SOPUS Products of Houston, Texas (EE. UU.) a las lentes para mejorar la claridad visual.

Según una realización, lavar la punta de salida con agua funciona para limpiar las lentes de la cámara intraocular, revestida o no. En las realizaciones de lavado de la punta de salida o la limpieza de otras lentes y/o cualquier realización con agua (por ejemplo, agua estéril) descrita en el presente, un agua gelificada o gel viscoelástico (por ejemplo, un gel viscoso basado en agua, como viscasil®, disponible en [www.viscasil.com](http://www.viscasil.com)), que puede ser transparente, puede usarse solo o en combinación con agua u otros fluidos o líquidos. Cualquiera de las realizaciones mencionadas que implementan fluidos (por ejemplo, agua) para la limpieza de las lentes pueden incorporar cualquiera de los procedimientos y estructuras descritos en la presente memoria para añadir un fluido (por ejemplo, agua).

Las técnicas tonométricas de medición en profundidad pueden comprender medir la presión en una pluralidad (por ejemplo, tres o cuatro) de ubicaciones sobre la malla trabecular o los tejidos circundantes antes de iniciar el procedimiento. La presión medida durante el procedimiento puede entonces interpretarse Según la presión inicial, con la interpretación proporcionando una estimación de la profundidad. Un procedimiento similar puede aplicarse a las técnicas para la medición de la profundidad usando campos eléctricos, campos magnéticos y detección química. Mecánicamente, un dispositivo láser de longitud de onda múltiple con punta Q puede emplearse para detectar la profundidad en la parte inferior de una incisión. Por ejemplo, una longitud de onda (es decir, color) puede indicar la profundidad; otro color puede indicar vascularización relacionada con el crecimiento del cáncer. La luz negra puede ser útil para identificar blancos, de forma que un enfoque es continuar cortando hasta que dejen de verse los blancos. En otras realizaciones, puede colocarse una luz UV para facilitar el uso a la hora de determinar el área a tratar mientras se visualiza la profundidad apropiada. Alternativamente, si se selecciona una longitud de onda que haga el azul visible, la incisión puede continuar hasta que se observe un color azul. Resumiendo, diferentes longitudes de onda de luz pueden ser sensibles a las diferentes características de, por ejemplo, la malla trabecular. Estas diferentes sensibilidades pueden explotarse para determinar una condición de un tejido que está siendo tratado (por ejemplo, la malla trabecular) durante un procedimiento, la condición siendo diferente en diferentes capas

de tejido.

Alternativamente, un doctor puede formar una perforación de prueba a través del tejido circundante ocular y en la malla trabecular (es decir, extraer una muestra básica), y la prueba proporciona una indicación de la circulación, y la profundidad de la malla trabecular. Esta indicación puede utilizarse para determinar y refinar un procedimiento de tratamiento (es decir, el tipo de ablación, el número de ablaciones, sus ubicaciones y profundidades). La cantidad de tejido en la malla trabecular puede relacionarse con la capacidad de que el tratamiento se realice de forma consistente. El tejido granular en el tejido que rodea la malla trabecular puede relacionarse con la malla trabecular mientras que los colores pueden ayudar a identificar los componentes del tejido que rodea la malla trabecular. Una combinación de las herramientas precedentes, incluyendo, en un ejemplo, un detector olfativo (por ejemplo, «sniffer»), puede usarse para determinar las ubicaciones y tiempos apropiados para realizar un procedimiento. En ciertas realizaciones, aplicadas en adición a como alternativa a cualquiera de las características precedentes, pueden determinarse patrones de tratamientos de tejido mediante un dispositivo, que puede marcar y/o aplicar los tratamientos del tejido en áreas basadas sobre una teoría de circulación en los que los tratamientos del tejido se imparten en la malla trabecular (usando, por ejemplo, un láser de exploración) en las áreas determinadas.

Además de las mediciones preoperativas de las profundidades de la capa o capas afectadas, pueden medirse las profundidades de las capas de tejido restantes en las partes inferiores de los tratamientos del tejido durante la formación de los tratamientos del tejido (por ejemplo, en tiempo real), con uno o más parámetros operativos como el tiempo restante para la formación del tratamiento del tejido (por ejemplo, corte), anchura del impulso, frecuencia de repetición, energía media, refrigerante, etc., que se ajustan según los resultados de la medición de la profundidad en tiempo real. Por ejemplo, la medición de exploración preoperativa puede determinar que la malla trabecular es de aproximadamente 700 micrones, y 1/2 segundo en la formación de un tratamiento de tejido como medición de profundidad en tiempo real puede indicar que una profundidad restante de la malla trabecular en la parte inferior del tratamiento de tejido que se está formando es de aproximadamente 325 micrones. Puede determinarse (por ejemplo, determinarse automáticamente) en ese momento continuar la formación del tratamiento del tejido durante otro 1/2 segundo. Este proceso iterativo puede repetirse, en el que por ejemplo una medición posterior en tiempo real de la profundidad restante de aproximadamente 100 micrones puede detectarse 1/4 de segundo más tarde, desencadenando así, por ejemplo, una decisión para continuar la formación durante otros 1/8 de segundo. Pueden implementarse varias combinaciones e implementaciones de análisis profundo, tipo de corte, control de velocidad y algoritmos de respuesta, entre otros parámetros, en varias combinaciones, para monitorizar y controlar las profundidades de formación de tratamiento del tejido y las características de formación, para obtener, entre otras cosas, uno o más de mayor control de monitorización y precisión de la formación del tejido. Por ejemplo, el láser puede tener una punta de 200 micrones y entrar en el «tejido de tratamiento» a una profundidad predeterminada marcada por la tecnología de ultrasonido, tecnología Artemis, microscopio confocal, tonometría, láser o luz UV. La energía estará en el intervalo de ,01 vatios y la frecuencia de repetición de 10 Hz, pero variará con las especificaciones de otros fabricantes para sus dispositivos.

Además, cuando se utilizan escáneres, las etapas iniciales que comprenden, por ejemplo, determinar uno o más puntos de referencia del ojo (por ejemplo, un centro de la pupila, uno o más puntos de la retina del paciente, puntos únicos triangulados en el iris del paciente, y/o tratamientos del tejido u otras marcaciones formadas en el ojo del paciente en una etapa temprana de un procedimiento con el fin de, por ejemplo, usar esos tratamientos del tejido como puntos de referencia) puede implementarse de forma que las ubicaciones de los tratamientos del tejido puedan definirse y/o registrarse en relación con el uno o más puntos de referencia a usar durante la formación inicial de los tratamientos del tejido y/o a usar durante procedimiento(s) de seguimiento en los que los tratamientos del tejido pueden modificarse y/o pueden formarse tratamientos del tejido adicionales. Según un aspecto, los tratamientos del tejido formados durante un procedimiento inicial o temprano se utilizan como puntos de referencia durante las etapas restantes del procedimiento inicial y/o para la formación de tratamientos del tejido adicionales durante procedimientos de seguimiento. Por ejemplo, el mapeo de densidad puede implementarse en donde se utilizan ultrasonidos para facilitar la detección de características del tejido como una topografía de superficie (por ejemplo, ubicaciones de malla trabecular formada previamente) para su uso como puntos de referencia. Además, las profundidades de los tratamientos del tejido formados previamente pueden detectarse para proporcionar una opción de, por ejemplo, aumentar las profundidades de uno o más tratamientos del tejido según los protocolos deseados. Una unidad de topografía mapeará el tejido que rodea a la malla trabecular y formará una cuadrícula. La cuadrícula se colocará sobre el ojo con los sitios de «tratamiento del tejido» marcados y a continuación se tratará con láser o mediante un procedimiento de eliminar la obstrucción de humor acuoso.

Según un ejemplo, la energía óptica de ablación puede enfocarse usando ópticas en la malla trabecular de forma que se produzca una concentración de picos de la energía óptica de ablación dentro de la malla trabecular y una concentración de la energía óptica en el tejido que rodea la malla trabecular es sustancialmente inferior o, en una realización, por debajo de un umbral de ablación. Puede usarse un contraste mejorador del tejido a tratar, por ejemplo, para facilitar uno o más de garantizar que la energía de tratamiento (por ejemplo, la energía láser) penetra en el área deseada en la que pueden usarse diferentes colores de contraste, garantizar que la energía de tratamiento (por ejemplo, energía láser) penetra hasta la profundidad predeterminada apropiada en la que pueden usarse diferentes consistencias y coloraciones para este fin, y permitir ver mejor el área de tratamiento en la que pueden usarse contrastes junto con la fuente de luz apropiada para «resaltar» y la luz de fondo puede reducirse para obtener una mejora. Por ejemplo, la malla trabecular puede tintarse con contraste amarillo permitiendo que la

ubicación del humor acuoso enfermo (por ejemplo, malla trabecular obstruida) se resalte en un amarillo más oscuro. En general, en relación con la mejora por contraste del tejido a ser tratado, los contrastes pueden ser normalmente rojos, verdes u oscuros en naturaleza y pueden usarse para mejorar la profundidad, longitud o anchura de la incisión del tejido a tratar. Dichos procedimientos normalmente pueden combinarse con energías de tratamiento como la energía infrarroja. El parámetro operativo puede variar dependiendo del tipo de mejora usada, el tipo de tejido, la profundidad, longitud y anchura deseadas, y el espectro de energía usado. Así, en el contexto de, por ejemplo, el ejemplo anterior, el término «de forma no invasiva» debería interpretarse como que porciones de la malla trabecular y los tejidos circundantes penetrados por la energía no se ven sustancialmente afectados (por ejemplo, no perforados), o se ven afectados en un menor grado que el grado al cual se ve afectado el tejido ocular subyacente, por la energía de tratamiento.

Como se utiliza en la presente memoria, y no meramente en el contexto del presente ejemplo, el término «invasivamente» debería interpretarse como que porciones del tejido (por ejemplo, la malla trabecular y o cualquier otro tejido) penetradas por la energía de tratamiento se ven sustancialmente afectadas (por ejemplo, perforadas) por la energía de tratamiento. La penetración invasiva del tejido por la energía de tratamiento puede generar, por ejemplo, un tratamiento de tejido.

En otros ejemplos, uno o más de los tratamientos del tejido pueden aplicarse para penetrar a través del tejido que rodea la malla trabecular (por ejemplo, para penetrar invasivamente en donde las porciones penetradas del tejido que rodea la malla trabecular se ven afectadas, por ejemplo, al ser perforadas) y para tratar (es decir, perforar) la malla trabecular. Según una implementación particular, un haz colimado de energía óptica de ablación puede dirigirse a través del tejido que rodea la malla trabecular y a través de, por ejemplo, una mayoría o más del grosor de la malla trabecular, en la que los tejidos del tejido que rodea la malla trabecular y de la malla trabecular se perfora a lo largo de la ruta del haz colimado. Los intervalos del parámetro pueden, en realizaciones ejemplares, depender de las longitudes de onda deseadas, predeterminadas o esperadas, longitudes, anchuras y/o alturas de las incisiones, y los parámetros/tipos de tejido ejemplar que se verán afectados pueden incluir el tejido que rodea la malla trabecular y la malla trabecular. En ciertas implementaciones, el haz de energía de tratamiento puede tener la forma de un tratamiento de tejido completo (por ejemplo, cisura alargada). Un mapeo puede determinar la ubicación, patrón, forma y entorno de la región que adquiere el tratamiento con base en la densidad. El haz de energía de tratamiento puede completarse mediante el contacto o no contacto de la energía láser en modo de impulso, o en modo continuo, que es proximal al área de tratamiento usando un sistema de administración basado en fibra o basado en escáner con un patrón o plantilla de *software* predeterminado. Puede usarse un divisor de haz para dispersar la energía del haz en un patrón del área de tratamiento. Puede implementarse, por ejemplo, una mejora por contraste del tejido a tratar. Los contrastes pueden comprender, por ejemplo, colores rojos, verdes u otros colores relativamente oscuros y pueden usarse para mejorar (por ejemplo, mejorar selectivamente mediante la aplicación a ciertas áreas y/o el emparejamiento o correspondencia selectiva de tipos de láser a tipos de tejido y contrastes) o para afectar la profundidad, longitud, anchura u otra característica de la incisión del tejido a tratar. Por ejemplo, un área puede tintarse para el pretratamiento con un láser que tiene una longitud de onda que es sustancial o altamente absorbida por la sangre, en la que tras (o durante) la aplicación de contraste la energía láser de calentamiento puede dirigirse sobre las áreas de tratamiento del tejido tintadas para causar calor o afectar una propensión de dichas áreas de tratamiento del tejido a sangrar durante la formación posterior de los tratamientos del tejido. En ciertas realizaciones, las marcaciones del tratamiento del tejido pueden formarse como las áreas tintadas. En otras realizaciones, la profundidad, longitud u otra característica de la incisión del tejido a tratar puede contactarse con energía de un láser que tiene una longitud de onda que se absorbe sustancial o altamente por la sangre, en la que tras (o durante) el contacto la energía láser de calentamiento puede dirigirse sobre las áreas de tratamiento del tejido para causar el calentamiento o afectar una propensión a sangrar de dichas áreas de tratamiento del tejido durante la formación posterior de los tratamientos del tejido.

Según implementaciones típicas, pueden incorporarse etapas para garantizar que la energía de calentamiento de pretratamiento o energía de ablación posterior no afecta de forma adversa la retina u otros tejidos. Dichas implementaciones pueden incorporar uno o más niveles de energía relativamente bajos, tipos de tejidos y/o color (usando, por ejemplo, contrastes) que se correspondan con longitudes de onda de absorción relativamente alta (por ejemplo, Nd:YAG o Er, Cr:YSGG), y enfocando las energías bastante por delante de la retina. La energía puede variar de ,1 vatios a 40 vatios. El láser puede ser también un femtosegundo. La energía penetrará a través de la conjuntiva, a la esclerótica y realizará la ablación de la malla trabecular. Las mejoras por contraste pueden aplicarse al área de tratamiento deseada permitiendo tratar solo esa área y permitiendo que las estructuras que no coinciden con las longitudes de onda de absorción no se vean afectadas por el calor o la energía desde el área de tratamiento.

Cualquiera o más de los procedimientos precedentes pueden ponerse en práctica o combinarse con, por ejemplo, la aplicación de energía infrarroja como energía de tratamiento, en la que, de nuevo, los parámetros operativos pueden variar dependiendo de uno o más del tipo deseado de mejora, como irrigación, aspiración, tipo de tejido, profundidad, anchura, otra característica y el espectro de energía usado.

Una dimensión (por ejemplo, una forma transversal o área medida en una dirección transversal a una dirección de propagación de la energía de tratamiento) de un tratamiento del tejido puede permanecer relativamente constante a través de una profundidad del tejido (por ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular y/o la malla trabecular) o puede cambiar con la profundidad. Por ejemplo, pueden formarse uno o más tratamientos del tejido para que tengan

5 formas transversales o áreas que disminuyen (o, alternativamente, aumentan) con la profundidad en la malla trabecular, como sería el caso, por ejemplo, con un tratamiento del tejido circular que tiene un diámetro que disminuye a medida que aumenta la profundidad en la malla trabecular. Esta mejora puede ayudar al usuario a garantizar que no se produce una perforación (ya que el diámetro de tratamiento disminuye) y se provoque una hipotonía u ojo blando. En implementaciones típicas, un tratamiento del tejido (por ejemplo, un tratamiento del tejido en forma cónica según el ejemplo anterior) puede comprender, por ejemplo, un diámetro que se estrecha desde aproximadamente ,1 hasta aproximadamente el 100 por ciento con cada 1 por ciento de descenso en profundidad. En un ejemplo particular, el diámetro puede estrecharse aproximadamente un 1 por ciento por cada desde 1 hasta 10 20 por ciento de descenso en profundidad. En el contexto de, por ejemplo, un implante de tejido (por ejemplo, un implante de tejido con forma cónica) formado en la malla trabecular, a modo de energía de tratamiento dirigida de forma no invasiva a través del tejido que rodea la malla trabecular, una dimensión del implante de tejido (por ejemplo, diámetro) puede estrecharse dentro de la malla trabecular desde aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 100 por ciento con cada 1 por ciento de descenso en profundidad y, en un ejemplo particular, puede estrecharse aproximadamente de aproximadamente el 1 hasta aproximadamente el 20 por ciento por cada 1 15 por ciento de descenso en profundidad dentro de la malla trabecular.

La conjuntiva tiene aproximadamente 1 mm, la esclerótica puede tener hasta 3 mm, y la malla trabecular tiene aproximadamente 2 mm de profundidad, pero solo ,5 mm de grosor dependiendo de la salud del tejido. Cuanto más enferma, más gruesa será la malla trabecular. El cirujano puede rellenar las áreas perforadas o afectadas correspondientes a los tratamientos del tejido con cualquier material biocompatible conocido, como por ejemplo, 20 Tisseal, antiinflamatorios o antibióticos. Las áreas perforadas o afectadas correspondientes con los tratamientos del tejido se rellenan al menos parcialmente por el cuerpo (por ejemplo, mediante la respuesta natural del cuerpo) con tejido glandular de la malla subtrabecular que puede, por ejemplo, aumentar una propiedad del ojo. Por ejemplo, en el caso de una malla trabecular, el nuevo tejido subtrabecular que se infiltra en un área perforada o afectada de la conjuntiva o esclerótica puede tener una mayor elasticidad o ser más flexible que el tejido que rodea la malla trabecular. La introducción del cuerpo de humor acuoso sano en las áreas perforadas o afectadas por tanto el flujo 25 de, por ejemplo, el humor acuoso. En el ejemplo de las áreas perforadas o afectadas en el tejido que rodea la malla trabecular, el nuevo tejido subglandular en, por ejemplo, la malla trabecular, puede facilitar o mejorar una funcionalidad u otra propiedad del tejido subyacente que rodea la malla trabecular.

Según implementaciones típicas, la malla trabecular puede tratarse dirigiendo la energía del tratamiento a través de la parte superior del tejido que rodea la malla trabecular con el uso de la tecnología láser, mediante la cual, como se ha mencionado anteriormente, la malla trabecular puede tratarse con energía de tratamiento (por ejemplo, energía láser) dirigida (por ejemplo, enfocada) al tejido que rodea la malla trabecular, dejando las estructuras adyacentes relativamente sin perturbar. Por ejemplo, la energía láser puede dirigirse para que enfoque o converja sobre la malla trabecular subyacente en la que, por ejemplo, la energía láser tiene una densidad de energía relativamente baja (por ejemplo, un tamaño de punto grande) sobre el tejido que rodea la malla trabecular mientras que, al mismo tiempo, 35 tiene una densidad de energía relativamente alta (por ejemplo, un tamaño de punto relativamente pequeño) sobre la malla trabecular subyacente, y en el que la frecuencia de absorción es la de la esclerótica y conjuntiva adyacente a la malla trabecular de forma que la energía láser forma una «v» en la malla trabecular que corta solo el tejido de malla trabecular. La frecuencia de absorción se determina mediante el láser que se utiliza y el tejido que se trata. Por ejemplo, el Er:YSGG busca agua, de forma que cuanto más acuoso sea el tejido, menos calcinación se produce y más rápido es el tiempo de tratamiento. Se puede añadir agua a un tejido relativamente no acuoso sobre la superficie para perforar el tejido más rápido.

El tejido que rodea la malla trabecular puede girarse o torcer desde un sitio diferente a grados que varían para obtener, por ejemplo, mejores efectos cosméticos (por ejemplo, reducir el enrojecimiento). Los tratamientos del tejido 45 (por ejemplo, cisuras) empleados en dichos procedimientos pueden formarse en diferentes formas como se ha mencionado anteriormente. Las formas típicas pueden incluir, como ejemplos, formas en «u» y en «v». Las cisuras pueden hacerse también en donde el centro de la cisura tiene más tejido que los bordes. Generalmente, una cisura puede tener una anchura que varía según diferentes factores de densidad y humor acuoso en diferentes densidades. Sin embargo, las profundidades de incisión de la malla trabecular de los tratamientos del tejido en ciertas implementaciones permanecen constantes. Según ciertas realizaciones, puede usarse una unidad de ultrasonidos para perforar el humor acuoso y el tejido objetivo. En otras realizaciones, puede utilizarse cauterización, por ejemplo, para mejorar la claridad del sitio donde los tratamientos del tejido van a formarse y/o para generar tratamientos de tejido. Además, una luz que tenga cierto color, como una luz negra, puede usarse para mejorar una vista del tejido que rodea el tejido de la malla trabecular en ciertas realizaciones. Por otra parte, pueden colocarse 50 varios colores en, por ejemplo, un microscopio para mejorar la visión (por ejemplo, el discernimiento de las características por parte del cirujano). Por ejemplo, el verde puede permitir a un usuario ver mejor la profundidad de penetración. Adicionalmente, puede utilizarse un tonómetro para detectar la presión de un área de tratamiento del tejido, y/o un láser femtosegundo puede usarse para eliminar o cortar el tratamiento del tejido.

Uno o más de los tratamientos del tejido pueden introducirse con estructuras adyacentes preparadas, en las que por ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular se deja en una orientación que se produce naturalmente sobre la malla trabecular. En dichas realizaciones, las rutas de penetración a través/en la malla trabecular, esclerótica y conjuntiva pueden alinearse o alinearse sustancialmente. Por ejemplo, un haz de energía electromagnética puede dirigirse a través del humor acuoso no perturbado y a través de, por ejemplo, una mayor parte o más del grosor del 60

tejido que rodea la malla trabecular. El haz puede desplazarse a través del tejido que rodea la malla trabecular de una forma no invasiva o invasiva como se ha descrito anteriormente, en el que, en el último caso, por ejemplo, los tejidos de la malla trabecular y el tejido que rodea la malla trabecular pueden perforarse a lo largo de la ruta del haz de energía electromagnética. Esto se ilustra en la fig. 8 y muestra cómo el tejido de tratamiento puede formar una cisura a través de la zona de ablación. El punto de inserción se presta a un área que puede permitir al usuario insertar el procedimiento de tratamiento y extenderlo a través de la malla trabecular desde un procedimiento de 180 grados.

Uno o más de los tratamientos del tejido descritos en la presente memoria puede introducirse con porciones o sustancialmente todo el tejido que rodea la malla trabecular alterada (por ejemplo, extraído, reconfigurado o reposicionado como girando el tejido, o separando y/o desplazando la malla trabecular, en relación con el humor acuoso) antes o durante la introducción del uno o más tratamientos del tejido, en cualquier orden o secuencia de etapas. Así, con cualquiera de las implementaciones descritas en la presente memoria, porciones del tejido que rodea la malla trabecular pueden, en ciertas realizaciones, manipularse mientras que otras porciones se dejan en una orientación que se produce naturalmente sobre la malla trabecular. En otras implementaciones, porciones del tejido que rodea la malla trabecular sobre las porciones de la esclerótica y conjuntiva que reciben los tratamientos del tejido pueden manipularse y/u otras porciones de la malla trabecular sobre porciones de la esclerótica y la conjuntiva pueden dejarse en una orientación que se produce naturalmente sobre la malla trabecular. Además, con cualquiera de las implementaciones descritas en la presente memoria, sustancialmente toda la malla trabecular puede reconfigurarse o reposicionarse en relación con, por ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular.

Otros aspectos pueden comprender introducir uno o más de los tratamientos del tejido a través de la esclerótica y la conjuntiva en uno o más de los estados pre o postalterados del humor acuoso. Con respecto a las realizaciones ejemplares en las que el tejido conjuntivo y esclerótico se reposiciona antes de la aplicación de la energía de tratamiento y la formación de los tratamientos del tejido, una vez que el tejido que rodea la malla trabecular se lleva a (o se restituye a) asumir (o al menos a aproximarse) una configuración u orientación que se produce naturalmente (o se lleva a una configuración u orientación postratamiento), algunas o todas las rutas de penetración a través/en la malla trabecular y humor acuoso no están alineadas. Esta falta de alineación entre las rutas de penetración del tejido que rodea la malla trabecular y la esclerótica, o alternativamente el cubrimiento de las rutas de penetración a través de la esclerótica y la conjuntiva en las realizaciones en las que, por ejemplo, las rutas de penetración no se forman en parte o todo el tejido que rodea la malla trabecular, pueden servir para proporcionar, por ejemplo, uno o más de un efecto de sellado para mejorar la cicatrización e integridad estructural de las capas afectadas.

Haciendo referencia de nuevo a la fig. 1, un ejemplo de reposicionamiento del tejido que rodea la malla trabecular puede incluir girar el tejido que rodea la malla trabecular, en relación con la malla trabecular, antes de la aplicación de los tratamientos del tejido. El tejido que rodea la malla trabecular puede sujetarse y girarse una cantidad, como, por ejemplo, aproximadamente 1 a 2 grados, o más ampliamente aproximadamente 1 a 90 grados, alrededor del punto central 36. En otras implementaciones, la rotación puede variar de entre 1 a aproximadamente 45 grados, o más, y/o diferentes porciones del tejido que rodea la malla trabecular puede girarse, por ejemplo, en diferentes momentos, en diferentes direcciones y/o en diferentes cantidades. Considerando la fig. 2 y la fig. 3, tras dicha rotación, el tejido que rodea la malla trabecular puede (o no) ser retenido en la posición girada, por ejemplo, mientras que se aplican algunos o todos los tratamientos del tejido. Tras la aplicación de algunos o todos los tratamientos del tejido, el tejido que rodea la malla trabecular puede moverse, completa o parcialmente, de vuelta a su orientación que se produce naturalmente y/o puede soltarse de forma que el tejido que rodea la malla trabecular se mueva, completa o parcialmente, de vuelta a su orientación que se produce naturalmente. La fig. 1 muestra un sitio de tratamiento en el cual la energía penetrará (por ejemplo, a través de una proyección de energía de tratamiento (es decir, un punto de inserción, o un lugar, como se muestra en la vista ampliada)) a través de la conjuntiva y la esclerótica sobre la malla trabecular en un patrón de línea a medida que se gira la conjuntiva. La fig. 2 muestra el segundo patrón que tiene el punto de inserción sobre el tejido objetivo de la malla trabecular a través de la conjuntiva y la esclerótica. El punto de inserción puede estar en cualquier parte sobre la malla trabecular. Las flechas de la fig. 2 muestran la rotación de la conjuntiva. La fig. 3 muestra la zona de ablación en la malla trabecular, mostrando que la malla trabecular ha sido perforada a modo de tunelización extendiéndose a través de ella.

Una implementación típica de la ablación comprende cortar (por ejemplo, cortar a través, a diferencia de retirar) las fibras (por ejemplo, entre el 5 y el 30 % de las fibras) de tal forma (por ejemplo, mediante ablación térmica de forma que no cicatricen o se reformen) para así facilitar el flujo o mejorar el flujo del humor acuoso. En este aspecto, un tamaño de punto más pequeño puede promover una cicatrización más rápida o mejor sin comprometer el efecto de ablación/corte de la energía de tratamiento.

El punto de inserción para que la energía perfore la malla trabecular se extiende a través de la conjuntiva y la esclerótica antes de proceder a la malla trabecular. Esto puede completarse en un paso en quizá en múltiples pasos dependiendo del tamaño de la energía de tratamiento y la naturaleza única de la malla trabecular del individuo. La malla trabecular se perfora mediante energía de tratamiento y se representa en blanco en la fig. 3 que estaba representada previamente por negro en la fig. 2. Las flechas en la conjuntiva representan la rotación de la conjuntiva antes de la aplicación de la energía de tratamiento. La fig. 4 muestra la ablación completada en la cual la conjuntiva ha sido girada de vuelta, y el cierre/cobertura de la malla trabecular tratada con la conjuntiva no tratada.

En otras implementaciones, tras la aplicación, como se muestra en la fig. 4, de algunos o todos de los tratamientos del tejido, el tejido que rodea la malla trabecular puede girarse en la dirección opuesta en una mayor medida que cuando fue girada por primera vez, dicha rotación en dirección contraria a las agujas del reloj aproximadamente entre 1 hasta 90 grados. Tras cualquiera de las rotaciones o desplazamientos del tejido que rodea la malla trabecular descrita en la presente memoria, y/o en cualquier etapa intermedia, parte o todo el tejido que rodea la malla trabecular que está siendo alterada puede sujetarse usando cualquier medio conocido temporal o permanente, como un aplanador, presión u otra fuerza externa.

En implementaciones adicionales, tras la aplicación de algunos o todos los tratamientos del tejido, el tejido que rodea la malla trabecular puede girarse en la dirección opuesta en mayor medida a la que se giró inicialmente, dicha rotación en la dirección contraria a las agujas del reloj entre aproximadamente 1 hasta 90 grados. Tras cualquiera de las rotaciones o desplazamientos de la malla trabecular o los tejidos circundantes descritos en la presente memoria, y/o en cualquier etapa intermedia, parte o todo el tejido que rodea la malla trabecular que está siendo alterada puede ser sujetado con cualquier medio conocido temporal o permanente como se ha mencionado previamente.

Otra implementación puede utilizar múltiples zonas de ablación (por ejemplo, 3) (a diferencia de la fig. 1 un pase de tratamiento usando un tamaño de energía de tratamiento (por ejemplo, tamaño de punto) con un diámetro (y/o dimensión máxima) que varía entre los 600 y 1.000 micrones (y/o usando una punta de salida que tiene un diámetro de entre aproximadamente 600 y 1.000 micrones)). Aquí, un número triple de tratamientos requeridos en relación con la realización anterior puede corresponderse con una zona de ablación aproximadamente un tercio del tamaño debido al tamaño de la cánula que tiene aproximadamente un tercio del tamaño.

Pueden utilizarse múltiples pases de tratamiento (por ejemplo, beneficiosos) con energía de tratamiento que varía entre los 200 y los 600 micrones. Un pase de tratamiento puede utilizarse (por ejemplo, beneficioso) debido a los requisitos diferentes de ablación de la conjuntiva, esclerótica y malla trabecular. La ablación de los diferentes tejidos requiere (por ejemplo, puede realizarse más óptimamente con) diferentes energía de tratamiento. Cuanto mejor se ajuste la estructura a la energía de ablación, menos daños colaterales tendrán las estructuras adyacentes, resultando en una cicatrización más rápida, menos invasión y más eficacia.

Debido a la naturaleza de este procedimiento completamente láser, cuanto más pequeño sea el punto de entrada, mejor cicatrizará normalmente el paciente. Sin embargo, no se puede hacer el punto de tratamiento tan pequeño que pierda la capacidad de perforar la malla trabecular y no tenga la cantidad apropiada de malla trabecular perforada en un tiempo y forma óptimos. Debido a que la energía láser debe pasar a través de la conjuntiva y esclerótica para obtener acceso a la malla trabecular, hasta 3 niveles de tunelación debido a los diferentes atributos de las estructuras superpuestas y adyacentes a la malla trabecular, como la conjuntiva y la esclerótica. Un pase puede ser posible si la energía puede perforar de forma precisa la conjuntiva, esclerótica y malla trabecular sin causar ningún daño a las estructuras adyacentes. Ya que el punto de inserción debe pasar a través de la conjuntiva, es imperativo (por ejemplo, óptimo) que el daño térmico se mantenga al mínimo en esta estructura porque (a diferencia de la ablación a la malla trabecular que no debería cerrarse) la conjuntiva debería cicatrizar y cerrarse.

Pueden realizarse múltiples ablaciones, lo que resulta en una cisura. Por ejemplo, tres ablaciones pueden formar una cisura y pueden ser de diferentes energías o tamaños según se considere apropiado. Esto permitiría dejar en su sitio una cantidad de malla trabecular. Tras una rotación inicial del tejido que rodea la malla trabecular, pueden realizarse múltiples ablaciones mediante la aplicación de uno o más tratamientos del tejido (por ejemplo, un tratamiento del tejido en forma de punto que se extiende radialmente o una fila de tratamientos del tejido formando el punto) realizados como uno o más tratamientos del tejido (por ejemplo, cisura (o cisuras) o aberturas) en la malla trabecular. El tejido que rodea la malla trabecular puede girarse en la misma dirección en mayor medida a cuando se giró por primera vez. Uno o más tratamientos del tejido (por ejemplo, un tratamiento del tejido en la forma de un punto que se extiende radialmente o una fila de tratamientos del tejido formando el punto) pueden de nuevo formarse en el tejido que rodea la malla trabecular como la conjuntiva o esclerótica mediante los mismos tratamientos del tejido ya formados en el tejido que rodea la malla trabecular, de forma que el tejido circundante se vea mínimamente afectado. La fig. 11 ilustra un proceso adicional que puede repetirse para formar tratamientos del tejido adicionales de, por ejemplo, la misma forma en la malla trabecular, mediante los mismos tratamientos del tejido ya formados en el tejido que rodea la malla trabecular. En este ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular se gira progresivamente en una dirección con los tratamientos del tejido formados a través de la misma abertura o aberturas en el tejido que rodea la malla trabecular en cada etapa. En las realizaciones modificadas, el tejido que rodea la malla trabecular puede girarse en la dirección opuesta (por ejemplo, pasada la orientación original que se produce naturalmente) en varios grados para facilitar la formación de uno o más tratamientos del tejido (por ejemplo, un tratamiento del tejido en la forma de un punto que se extiende radialmente o una fila de tratamientos del tejido que forman el punto) en el tejido que rodea la malla trabecular mediante los mismos tratamientos del tejido ya formados en la malla trabecular, de forma que los tejidos circundantes se vean de nuevo mínimamente afectados. Por consiguiente, el tejido sobre la malla trabecular puede girarse en ambas direcciones para facilitar la formación de varios tratamientos del tejido en el tejido que rodea la malla trabecular, todos a través de la misma abertura (por ejemplo, tratamiento del tejido) en la malla trabecular. Como resultado del número reducido de tratamientos del tejido formados en la malla trabecular, el enrojecimiento y/o tiempo de cicatrización pueden atenuarse o eliminarse.

Haciendo todavía referencia a las figs. 1 a 4, una cámara o lente Gonio u otro mecanismo de visualización pueden

no ser necesarios debido a la capacidad del haz que apunta, por ejemplo, verde, para iluminar la trayectoria del tratamiento (para la percepción por el ojo de un usuario) a través o debajo de la conjuntiva, esclerótica o malla trabecular. La fig. 3 muestra la inserción a través del colgajo externo de la esclerótica en una dirección que es perpendicular al área de la malla trabecular que va a ser tratada, permitiendo un mejor campo de visión con el haz que apunta para orientación a la hora de determinar el área de tratamiento de la malla trabecular. La ablación de una porción de la malla trabecular puede causar que se abra un área inmediatamente tangente (y/o debajo). La fig. 4 ilustra el flujo del humor acuoso incluso aunque la conjuntiva ha sido liberada (por ejemplo, cerrada) sobre el punto de inserción, conforme a la cual los tratamientos del tejido en la malla trabecular y los tejidos circundantes pueden cerrarse usando técnicas conocidas en la técnica como pegamento, suturas, tachuelas quirúrgicas, tornillos o grapas, y/o fijaciones estilo aplanador, incluyendo adhesivos. En realizaciones modificadas, una o más de las etapas mostradas en las figs. 2 y 3, y/o la etapa de cierre de la fig. 4, por ejemplo, pueden atenuarse, mejorarse, u omitirse, en su totalidad o en parte. Un pegamento de tejidos como Tisseal puede usarse para cerrar la incisión láser en la esclerótica y la conjuntiva, o el cierre puede no ser necesario debido a la naturaleza pequeña de la incisión y las propiedades de la energía de tratamiento.

En un ejemplo, la rotación de la conjuntiva en una dirección en sentido de las agujas del reloj y múltiples ablaciones resulta en que la zona 1 de ablación está en la conjuntiva, la zona de ablación 2 está en la esclerótica, y la zona de ablación 3 está en la malla trabecular. Por ejemplo, un paradigma de láser diferente (por ejemplo, longitud de onda y/o densidad de energía adecuadas para la absorción de la zona correspondiente como un láser de diodo para perforar la conjuntiva y un Er:YSGG para la esclerótica y un Nd:YAG para la malla trabecular). La energía penetra en la malla trabecular sobre el iris. Un área abierta resulta de la ablación de la red trabecular. Tras la ablación, el tejido conjuntivo se gira de vuelta y el cierre de la conjuntiva está relativamente separado del (por ejemplo, no proximal a o en una proximidad relativamente espaciada con) sitio de tratamiento debido a la rotación. Los tratamientos del tejido en la malla trabecular y/o el tejido que rodea la malla trabecular, de acuerdo por ejemplo con cualquiera de las figs. 1 a 4, pueden comprender, por ejemplo, tratamientos de tejido en forma alargada y/o de abertura como aquellos mostrados en los presentes ejemplos de las figs. 1 a 4, y/o pueden comprender agrupaciones de tratamientos del tejido, como se explica en cualquiera de los ejemplos mencionados anteriormente, o combinaciones o permutaciones de los mismos, en varias posiciones, formas y patrones (por ejemplo, un menor o mayor número de tratamientos de tejido alargados, de longitudes iguales o diferentes). Por ejemplo, pueden comprenderse una o más (por ejemplo, cada una) de las formas alargadas del tratamiento del tejido, en vez de una cisura como se muestra. La línea o cisuras ilustradas en la fig. 7 muestran que el patrón puede ser discontinuo o continuo y puede variar de una longitud de 1 a 20 mm, con anchuras ejemplares de aproximadamente 1 mm y profundidades ejemplares de aproximadamente 10 mm.

Una serie de tratamientos del tejido más pequeños que forman, por ejemplo, la misma forma general se dilucida en la fig. 8. Además, uno o más de los tratamientos del tejido en la malla trabecular y/o el tejido circundante pueden comprender tamaños variados (por ejemplo, reducidos) relativos a los tratamientos del tejido correspondientes formados bajo ellos en el tejido que rodea la malla trabecular, como se dilucida en los ejemplos ilustrados de las figs. 7 a 8. La energía de tratamiento puede ser capaz de pasar a través de los tejidos como la conjuntiva y la esclerótica y solo perforar la malla trabecular mediante un efecto de tunelización como se describe en la patente de EE. UU. 7.878.204 (Att. Docket B19870P) referenciada anteriormente y/o un efecto de desenfocado/enfocado (por ejemplo, puede usarse un láser excimérico para implementar la energía de tratamiento).

La fig. 7 muestra la energía penetrando a través de la conjuntiva y la esclerótica y a continuación sobre la malla trabecular (por ejemplo, en un patrón de línea). La fig. 7 muestra el segundo patrón que tiene el punto de inserción sobre la malla trabecular a través de la conjuntiva. El patrón podría ser una línea continua, una línea de punto o una cisura que se extiende para perforar la malla trabecular. La fig. 8 muestra la zona de ablación de la malla trabecular que resulta en una cisura al entrar en la malla trabecular a través de un punto único a través de la conjuntiva y la esclerótica y a continuación procediendo en una dirección en la malla trabecular, a continuación girando 180 grados antes de proceder una vez más en la malla trabecular. La incisión realizada en la conjuntiva a través de la esclerótica se utilizará para comenzar la incisión que continúa a lo largo de la malla trabecular en dirección de las agujas del reloj.

Haciendo referencia concreta a la fig. 9, esta secuencia ilustra las ubicaciones de un proceso para la formación de tratamientos del tejido marcadas en la malla trabecular o tejido circundante(1) y (2), y a continuación se mueve la malla trabecular (por ejemplo, rotada o torcida) o se desplaza de alguna forma o en cierto grado (3). La malla trabecular puede, por ejemplo, ponerse en contacto con una plantilla (2). En cuanto a la etapa de movimiento, la malla trabecular puede, por ejemplo, ponerse en contacto (por ejemplo, agarrada) usando una ubicación en la malla trabecular que identifique el dispositivo de plantilla (no mostrado) y moviéndola.

En la fig. 9 los tratamientos del tejido pueden formarse en la malla trabecular y/o el tejido que rodea la malla trabecular en ubicaciones que se corresponden con las posiciones post-movimiento de las marcaciones, y la malla trabecular puede moverse de nuevo (por ejemplo, girarse, torcerse y/o desplazarse) de alguna forma y en cierto grado. Por ejemplo, el tejido que rodea la malla trabecular puede moverse (por ejemplo, girarse, torcerse y/o desplazarse) de alguna forma o en cierto grado de forma que los tratamientos del tejido formados en el tejido que rodea la malla trabecular estén al menos parcialmente, y en ciertas realizaciones, completamente, cubiertos por áreas de tratamiento sin tejido de la malla trabecular y/o el tejido que rodea la malla trabecular.

Puede aplicarse presión a la conjuntiva y, debido a la elasticidad, se moverá para exponer el área de tratamiento (por ejemplo, normalmente la esclerótica y la malla trabecular). Girar la conjuntiva en sentido horario o antihorario permite que el área de tratamiento debajo, como la esclerótica y la malla trabecular, queden cubiertas por una conjuntiva no tratada y, por tanto, se proporcionan más nutrientes al área tratada que ayudarán a la comodidad y cicatrización del paciente. Según ciertas realizaciones, la conjuntiva no tratada puede moverse de vuelta sobre el sitio de tratamiento para cubrir el área tratada de la malla trabecular (en la misma medida, o en menor o mayor medida) en una dirección desde la cual se movió por primera vez, pero en realizaciones modificadas puede moverse al menos en parte (en la misma medida, o en menor o mayor medida) en otras direcciones. Como se realiza actualmente, el tejido que rodea la malla trabecular puede girarse, de forma que las ubicaciones angulares de las marcaciones se cambien desde sus posiciones angulares postmovimiento, y en el ejemplo ilustrado de la fig. 9 el tejido que rodea la malla trabecular se gira de forma que las ubicaciones angulares de las marcaciones se cambien de vuelta a las ubicaciones correspondientes a las posiciones premovimiento de las marcaciones correspondientes, por ejemplo, a la orientación que se produce naturalmente de la malla trabecular. El tejido que rodea la malla trabecular puede moverse usando, por ejemplo, el dispositivo de plantilla de identificación de la malla trabecular. Tras cualquiera de los movimientos del tejido que rodea la malla trabecular descritos en la presente memoria, y/o en cualquier etapa intermedia, parte o toda la malla trabecular alterada puede sujetarse con cualquiera de los medios temporales o permanentes descritos en la presente memoria o conocidos, como el dispositivo de identificación de la malla trabecular.

En ciertas realizaciones, los fluidos, incluyendo agua, agua estéril o fluidos acondicionados pueden añadirse para asegurar o ayudar en el aspecto cosmético del tejido tratado y/o para asistir al tiempo de cicatrización y otras propiedades. Por ejemplo, el fluido (por ejemplo, agua estéril) puede aplicarse mediante un pequeño nebulizador de aire (por ejemplo, desde un contenedor o gotero dispuesto local o remotamente) fijado, por ejemplo, a un dispositivo (por ejemplo, un dispositivo aplanador y punta de salida), entre o, preferiblemente, durante la aplicación de las energías de tratamiento, para así atenuar o eliminar la carbonización y/o lavar la sangre. Como otro ejemplo, el fluido (por ejemplo, agua estéril), puede aplicarse mediante un pequeño punto nebulizador o vaporizador fijado, por ejemplo, al dispositivo (por ejemplo, pieza de mano) de energía de tratamiento (por ejemplo, láser) en o para cualquiera de los momentos o fines indicados anteriormente. El punto puede comprender, por ejemplo, tubos (por ejemplo, acoplable y/o tubos basados en silicona) fijados a una parte externa o integrados en el dispositivo y una entrada dispensadora de fluido dispuesta en el dispositivo. La entrada dispensadora de fluido puede activarse, por ejemplo, para facilitar la dispensación manual o automatizada del fluido. La dispensación manual puede implementarse por medio de, por ejemplo, un punto que lleva a o está integralmente formado con un contenedor extraíble (por ejemplo, una bolsa) que puede ser comprimida por un usuario para dispensar fluido (por ejemplo, agua estéril preenvasada en una bolsa desechable de un solo uso), y la dispensación automatizada puede implementarse mediante un botón de activación para iniciar la salida automatizada de un fluido a, por ejemplo, una velocidad y presión de flujo relativamente bajas. Una distribución atomizada de partículas de fluido (por ejemplo, agua estéril) puede aplicarse automáticamente al tejido objetivo durante la aplicación de las energías de tratamiento, por ejemplo. En otros ejemplos, una gota del fluido (por ejemplo, agua estéril) puede aplicarse antes o durante la aplicación de energías de tratamiento. En otras realizaciones adicionales, las energías de tratamiento y el fluido (por ejemplo, agua estéril) pueden combinarse para facilitar el corte mecánico inducido electromagnéticamente, como se describe en las dos patentes precedentes, para mejorar los atributos de corte. Puede aplicarse succión a cualquiera de las implementaciones precedentes, también, para eliminar fluidos, restos y/o líquidos. Para cualquiera de las realizaciones que empleen succión para cualquiera de los fines descritos en la presente memoria, como para fijar una estructura a una superficie del ojo, pueden emplearse superficies especializadas (por ejemplo, superficies relativamente no porosas para facilitar el agarre succional y la fijación de la estructura del ojo) y/o tratamientos de superficie (por ejemplo, el mencionado viscasil®).

Haciendo referencia a las figs. 10a a 10d, se muestra un proceso en el que las marcaciones del tratamiento del tejido se forman en el tejido circundante sobre la malla trabecular en ubicaciones ejemplares. Como se ilustra en las figs. 10a a 10d, las ubicaciones para la generación de tratamientos del tejido pueden disponerse en la malla trabecular en conjuntos (por ejemplo, pares). Uno o más (por ejemplo, todos) de los conjuntos pueden comprender, por ejemplo, una pluralidad de tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamiento del tejido como se ha descrito anteriormente, en el que los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamiento del tejido de uno o más de los conjuntos se configuran para permitir el entrelazado con uno o más de los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamientos del tejido en el tejido que rodea la malla trabecular formados posteriormente. En la realización ilustrada, los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamientos del tejido de los conjuntos permiten entrelazarse con los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamientos del tejido en el tejido que rodea la malla trabecular formados posteriormente. Como se muestra actualmente, los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamientos del tejido de cada conjunto se espacian unos de los otros a diferentes distancias (por ejemplo, mayor que) que por ejemplo aquellos mostrados en las figs. 10a a 10d. Por ejemplo, el patrón de tratamiento puede comprender puntos cercanos o alejados entre ellos (por ejemplo, espaciados 0,1 mm a 1 mm de separación) y los tamaños de los puntos pueden variar (por ejemplo, en diámetro de ,1 mm a 1 mm) siempre que funcione para la ablación de la malla trabecular. En un caso concreto, las figs. 10a a 10d pueden considerarse relativas entre ellas como a escala.

En las figs. 10a a 10d el tejido que rodea la malla trabecular se mueve (por ejemplo, se gira o tuerce) o se desplaza de alguna forma o hasta cierto grado como se ha descrito anteriormente. El tejido que rodea la malla trabecular

puede, por ejemplo, ponerse en contacto (por ejemplo, agarrado) usando un dispositivo de plantilla de identificación de la malla trabecular y moverse como se ha descrito anteriormente. El tejido que rodea la malla trabecular puede girarse de forma que las ubicaciones angulares de las marcaciones se cambien desde sus posiciones angulares marcadas antes del movimiento y, como se ilustra actualmente, de forma que las ubicaciones angulares después del movimiento de al menos una de las marcaciones de cada conjunto se dispongan entre dos de las ubicaciones antes del movimiento de las marcaciones de un conjunto correspondiente. Según la implementación ilustrada en la fig. 10b, la ubicación angular después del movimiento de una de las marcaciones de cada conjunto se dispone entre dos de las ubicaciones de marcación antes del movimiento del conjunto correspondiente. Por ejemplo, el patrón de tratamiento puede estar más cercano o más alejado, 1 mm a 1 mm y puede variar en tamaños de punto de 0,1 mm a 1 mm pero funcionará para realizar la ablación de la malla trabecular. En la fig. 10c los tratamientos del tejido pueden formarse en la malla trabecular y en el tejido que rodea la malla trabecular en ubicaciones correspondientes a las posiciones después del movimiento de las marcaciones como se ha descrito anteriormente, en la fig. 10d, el tejido que rodea la malla trabecular puede moverse como se ha descrito anteriormente y los tratamientos del tejido en la malla trabecular cerrada como se ha descrito anteriormente. Pueden implementarse también realizaciones modificadas similares a aquellas explicadas anteriormente en conexión con las figs. 1 a 4.

La fig. 11 ilustra una implementación particular de patrones de tratamiento en la que las marcaciones de tratamiento del tejido se forman sobre el tejido que rodea la malla trabecular para la energía de tratamiento administrada en una variedad de patrones o formaciones. Girar y/o torcer puede omitirse en la fig. 11. En la fig. 11 el tejido que rodea la malla trabecular se gira o tuerce en una dirección antihoraria veinte a treinta grados de vuelta a su orientación que se produce naturalmente, seguido del cierre de los tratamientos del tejido en el tejido que rodea la malla trabecular, como se ha explicado anteriormente.

En cuanto a las marcaciones del tratamiento del tejido (y/o los tratamientos del tejido) en forma de abertura sobre (en) la malla trabecular, los tamaños y formas de estos elementos pueden formarse, por ejemplo, para ser tan pequeños como sea posible, permitiendo al mismo tiempo, por ejemplo, la formación de los tratamientos del tejido o agrupaciones de tratamientos del tejido correspondientes debajo en el tejido de y/o que rodea la malla trabecular. En la realización ilustrada, las marcaciones de tratamiento del tejido sobre y los tratamientos del tejido en el tejido de y/o que rodea la malla trabecular comprenden formas circulares que se aproximan a la sección transversal de (por ejemplo, formadas por) una punta de fibra óptica que puede, en la realización ilustrada, usarse para formar los tratamientos del tejido en el tejido subyacente de y/o que rodea la malla trabecular (por ejemplo, puede usarse un láser excimérico para implementar la energía de tratamiento).

La formación de tratamientos del tejido en la malla trabecular y el tejido que rodea la malla trabecular usando un láser como se ilustra en las figs. 6A-B puede conseguirse usando varios aparatos y técnicas, y entre los enfoques ejemplares se incluyen uno o más de: (a) separar la conjuntiva del tejido que rodea la esclerótica inyectando un fluido como fluido basado en epinefrina entre ellos mediante un punto de entrada de una aguja en la proximidad del limbo antes del tratamiento con un tamaño de punto de aproximadamente 200 micrones; (b) insertar una punta de fibra óptica a través de un tratamiento del tejido situado a través de la conjuntiva y la esclerótica con un tamaño de punto de aproximadamente 300 micrones, a continuación, maniobrar la energía de tratamiento aproximadamente a medio camino a lo largo de una longitud de una malla trabecular subyacente con un tratamiento (por ejemplo, cisura alargada) o agrupación de tratamiento del tejido (por ejemplo, colección de tratamientos del tejido relativamente pequeños que se aproximan, o están unidos por, las formas de las cisuras alargadas) y a continuación formar el tratamiento del tejido o la agrupación de tratamientos del tejido en el tejido que rodea la malla trabecular, por ejemplo, cambiando una orientación de la punta de fibra óptica como se muestra en la vista transversal de las figs. 10A a 10B; y (c) insertar una punta de fibra óptica a través de un tratamiento del tejido situado en una proximidad en cualquier lugar tangente a la malla trabecular (y/o incluyendo) la conjuntiva y esclerótica a medio camino en un punto a medio camino a lo largo de una longitud de una malla trabecular subyacente mediante un tratamiento o agrupación de tratamientos del tejido con un punto de corte/incisión de aproximadamente 400 micrones.

Una implementación ejemplar del enfoque (a) puede comprender un cirujano seleccionando una cantidad mínima de anestesia necesaria para mantener al paciente cómodo, con la anestesia comprendiendo al menos una de las siguientes anestésicos locales: Tetracaína al 1 % aplicada en un parche de anillo circular alrededor del cuerpo ciliar durante cinco minutos; inyección local debajo de la cápsula de Tenon con Lidocaína al 2 % aplicada un cuadrante cada vez; y gel tópico de Xilocaina al 2 % aplicado entre 20 y 30 minutos antes de la cirugía. Puede aplicarse Proparacaína tópica al 1 % 5 minutos antes del procedimiento y periódicamente durante el procedimiento según considere necesario el cirujano para la respuesta al dolor del paciente. También pueden usarse Tetracaína tópica al 1 % o Lidocaína al 2 %. Puede administrarse una inyección peribulbar que comprenda una mezcla 50/50 de Lidocaína al 2 % con Marcaína al 0,75 %, según el juicio clínico del investigador si el paciente no obtiene anestesia efectiva por cualquiera de los procedimientos precedentes. También puede aplicarse una gota de antibiótico tópico (Vigamox, Ciloxan o Zymar) y una gota de un antiinflamatorio tópico no esteroide (Acular LS o Voltaren). El paciente puede prepararse según los protocolos típicos para la cirugía refractiva, con un espéculo de párpado insertado seguido de la colocación de un protector de córnea sobre la córnea.

En conexión con cualquiera de las rotaciones y/o desplazamientos de la malla trabecular descritos en la presente memoria, y/o cualquiera de las etapas preoperatorias o intermedias, parte o toda la malla trabecular que va a ser alterada puede tratarse para, por ejemplo, controlar el calor.

- 5 En otro ejemplo, materia refrigerada (por ejemplo, fluido) puede aplicarse para reducir el calor por medio del estímulo de la contracción de los vasos sanguíneos. La materia refrigerada (por ejemplo, aire y/o agua por debajo de la temperatura ambiente) puede aplicarse a un tejido, por ejemplo, para controlar el calor, calor que puede haber sido causado por el corte, ablación u otro trauma infligido al tejido. Dicha materia refrigerada (por ejemplo, fluido, gel, bolsa de hielo) puede aplicarse, por ejemplo, a un ojo para ralentizar o detener el calor tras el procedimiento de ablación, procedimiento que se realiza con un láser. Como ejemplos, una materia refrigerada puede aplicarse antes, durante o después de cualquiera de las etapas descritas en la presente memoria que pueden causar calor. Por ejemplo, la materia refrigerada puede aplicarse al ojo en conexión con los procedimientos que implican girar o desplazar el tejido ocular.
- 10 Debe tenerse cuidado cuando se gira o desplaza el tejido ocular para atenuar el daño al tejido, como la desvascularización, y/o necrosis, resultante de, por ejemplo, un movimiento excesivo de la malla trabecular. En ciertas realizaciones, porciones de la malla trabecular que va a ser movida pueden separarse de la malla trabecular mientras se controla el daño a los tejidos. Según ciertas implementaciones, puede introducirse (por ejemplo, en una proximidad de un límite de la malla trabecular y uno o más de la córnea, corioide y el músculo ciliar) un fluido, como un fluido basado en epinefrina (por ejemplo, constrictor anestésico y/o basal) antes del movimiento sustancial y/o antes de la separación de las capas subyacentes de la malla trabecular. En realizaciones modificadas, el fluido puede tener una viscosidad superior a la del agua. Por ejemplo, el fluido puede comprender un gel, como un gel transparente con base de agua.
- 15
- 20 Tras cualquiera de las rotaciones y/o desplazamientos de la malla trabecular descritos en la presente memoria, y/o en cualquier etapa intermedia, parte o toda la malla trabecular que va a ser alterada puede sujetarse con cualquier medio temporal o permanente conocido. Por ejemplo, tras el movimiento de vuelta a, o de vuelta a y a continuación ligeramente más allá de, su orientación que se produce naturalmente puede aplicarse suturas, tachuelas quirúrgicas, tornillos o grapas, y/o fijaciones de estilo aplanador incluyendo adhesivos para sujetar la malla trabecular en su sitio.
- 25 La torsión o rotación de la malla trabecular puede ser posible usando una variedad de procedimientos y dispositivos. Aunque el humor acuoso está formado casi completamente por líquido, la conjuntiva es vascular y, por tanto, debería manipularse con cuidado, por ejemplo, para minimizar el calor. El calor puede causar un cambio en el tejido. Para mantener el tejido viable es necesario proteger las estructuras del tejido minimizando el calor. La conjuntiva también puede ser capaz de ser estirada ampliamente. En cuanto al movimiento de la glándula conjuntiva, como se ilustra actualmente, la malla trabecular puede girarse usando, por ejemplo, una herramienta, de forma que las ubicaciones angulares de las marcaciones se cambien desde sus posiciones angulares marcadas iniciales (es decir, premovimiento). Tras dicho movimiento (por ejemplo, rotación), la malla trabecular puede retenerse en la posición tras el movimiento usando, por ejemplo, un dispositivo de plantilla de malla trabecular mientras se aplican posteriormente algunos o todos los tratamientos del tejido.
- 30
- 35 Antes de torcer el tejido que rodea la malla trabecular, la malla trabecular puede ser, por ejemplo, hinchada con un fluido. Por ejemplo, puede insertarse un fluido (por ejemplo, que comprenda epinefrina) bajo la malla trabecular para así separar la malla trabecular del tejido subyacente que rodea la malla trabecular.
- Pueden formarse un par de incisiones (por ejemplo, incisiones superior e inferior) en la malla trabecular, y puede insertarse una herramienta que tenga un par de patas opuestas entre la malla trabecular y el tejido que rodea la malla trabecular.
- 40 Puede aplicarse succión a la porción de contacto, en la que la porción de contacto puede construirse y operarse como se describe en conexión con las figs. 6A-6B. En un ejemplo ilustrativo, el movimiento de la punta de salida desde el área central de la ranura transversal en la primera dirección mueve la malla trabecular (por ejemplo, una porción de la malla trabecular) en la primera dirección y el movimiento de la punta de salida desde el área central de la ranura transversal en la segunda dirección mueve la malla trabecular (por ejemplo, una porción de la malla trabecular) en la segunda dirección. Según otro ejemplo ilustrativo, el movimiento de la punta de salida desde el área central de la ranura transversal en la primera dirección mueve una parte de la malla trabecular una distancia correspondiente (por ejemplo, aproximadamente igual) en la primera dirección, y el movimiento de la punta de salida desde el área central de la ranura transversal en la segunda dirección mueve una porción de la malla trabecular una distancia correspondiente (por ejemplo, aproximadamente igual) en la segunda dirección. Así, la malla trabecular puede moverse (por ejemplo, girarse o torcerse) o desplazarse en dos direcciones opuestas para facilitar la formación de dos tratamientos del tejido diferentes en el tejido subyacente que rodea la malla trabecular.
- 45
- 50
- 55 Según realizaciones modificadas, las agrupaciones de tratamientos del tejido pueden disponerse alrededor de cortes (por ejemplo, cisuras) al tejido que rodea la malla trabecular implementada según otras tecnologías. En otras realizaciones modificadas, como alternativa o adición a cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria, los tratamientos del tejido pueden disponerse para aproximarse o parecerse a formas de formación quirúrgica de técnicas precedentes. En implementaciones en las que los tratamientos del tejido se aplican en combinación con uno o más de los patrones o patrones de ablación descritos en la patente mencionada anteriormente, los tratamientos del tejido pueden disponerse, por ejemplo, a lo largo de parte o todo el límite o límites del patrón o patrones de ablación lineal con o sin el patrón o patrones de ablación formados también. En realizaciones modificadas, cualquiera de los anteriores tratamientos del tejido puede aplicarse en combinación con
- 60

5 cualquier otro tratamiento ocular en la medida en que sea compatible, o modificable para ser compatible, por alguien experto en la técnica, con los tratamientos del tejido de la presente memoria. Por ejemplo, las alteraciones descritas actualmente (por ejemplo, rotaciones y/o desplazamientos) del tejido que rodea la malla trabecular en conexión con la formación de tratamientos del tejido en la malla trabecular o tejido circundante pueden modificarse y/o combinarse con otras tecnologías (por ejemplo, como las descritas en la patente mencionada anteriormente) implicando aplicaciones o formaciones de tratamientos (por ejemplo, ablaciones) a la malla trabecular.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para reducir la presión intraocular en un ojo, que comprende:  
una herramienta láser (102), la herramienta láser configurada para:  
5 realizar una incisión perpendicular a través de la conjuntiva del ojo; y enfocar la energía a través de la incisión perpendicular para realizar una ablación de una porción de una malla trabecular del ojo, en la que dicha ablación crea un canal para la salida del flujo de fluido a través del seno venoso de la esclerótica para reducir la presión dentro del ojo, en el que la herramienta láser (102) incluye una punta láser, la punta láser (1204) está configurada para su inserción a través de la incisión perpendicular para realizar una ablación de la porción de la malla trabecular sin atravesar un cristalino del ojo, la punta láser comprende una fibra de fibra óptica, en la que la fibra es flexible y la  
10 punta de fibra está configurada para ser maniobrada alrededor del cristalino para realizar una ablación de partes de la malla trabecular, y  
un generador de patrón de luz visible, el generador de patrón de luz visible está configurado para proyectar un patrón de luz visible sobre una parte del ojo, en el que la herramienta láser (102) está configurada para realizar la incisión perpendicular a través de la conjuntiva del ojo según el patrón de luz visible.
- 15 2. El sistema de la reivindicación 1, que además comprende:  
una pinza de conjuntiva configurada para girar la conjuntiva desde una posición de descanso a una posición girada cuando se activa, en la que la conjuntiva gira de vuelta a la posición de descanso cuando se suelta la conjuntiva.
3. El sistema de la reivindicación 2, en el que la herramienta láser (102) está además configurada para realizar una incisión perpendicular a través de la esclerótica del ojo según el patrón de luz visible.
- 20 4. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha herramienta láser (102) está configurada para enfocar la energía electromagnética en un patrón para perforar una pluralidad de orificios en la malla trabecular.
5. El sistema de la reivindicación 4, en el que la punta láser se adapta para enfocar la energía electromagnética, de forma que se perforan una pluralidad de orificios de forma simultánea.
- 25 6. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la incisión perpendicular se realiza de forma sustancialmente perpendicular a la superficie del ojo.
7. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la herramienta láser (102) está configurada de forma que una primera ablación realiza la incisión perpendicular a través de la conjuntiva, una segunda ablación realiza una incisión en la esclerótica del ojo, y una tercera ablación perfora la porción de la malla trabecular.  
30
8. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, adaptado para enfocar la energía para perforar porciones de la malla trabecular en forma de una línea.
9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el fluido es humor acuoso, en el que el exceso de humor acuoso en el ojo resulta en un aumento de la presión intraocular que aumenta el riesgo de padecer glaucoma en el ojo.  
35

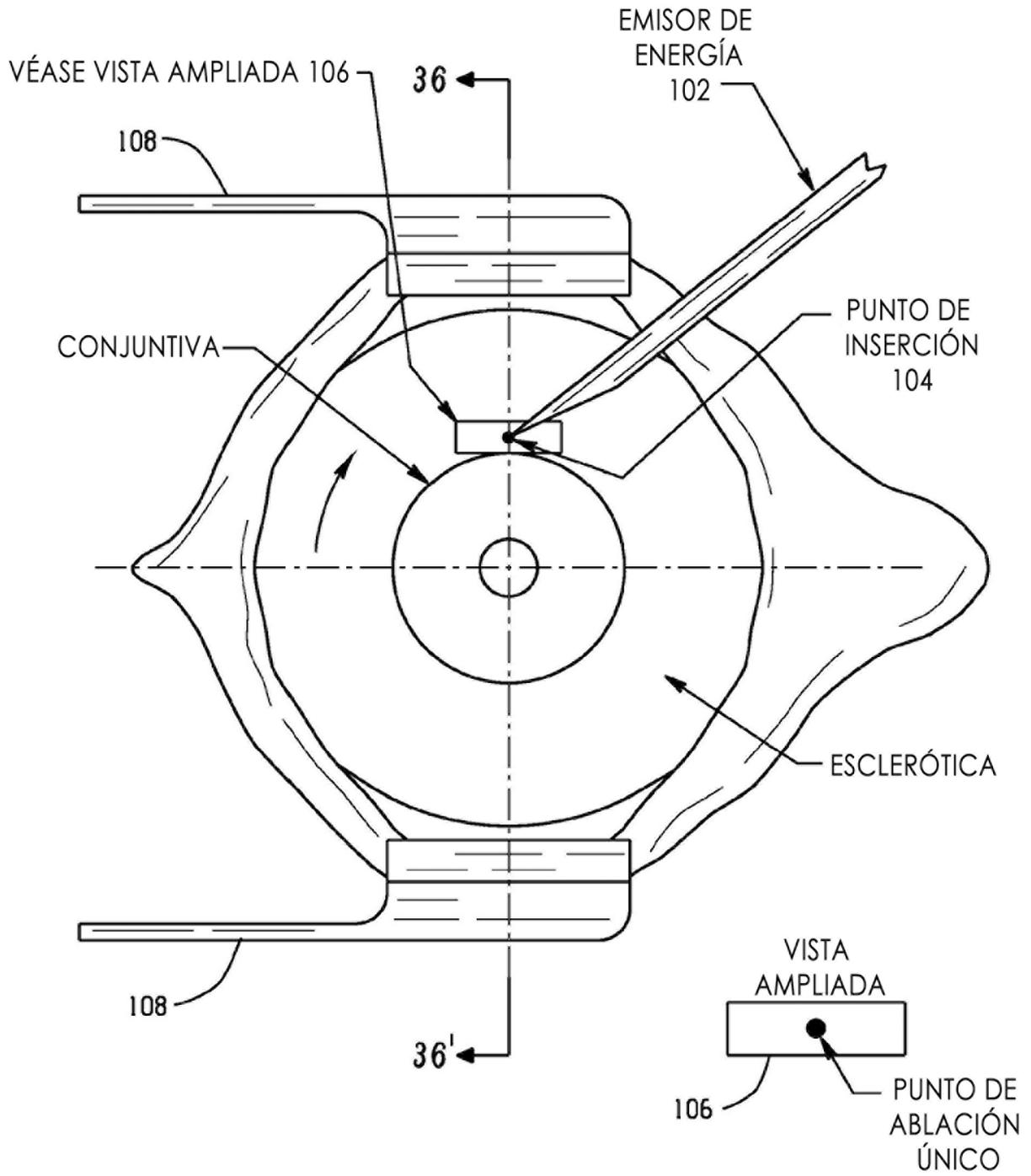


Fig. 1

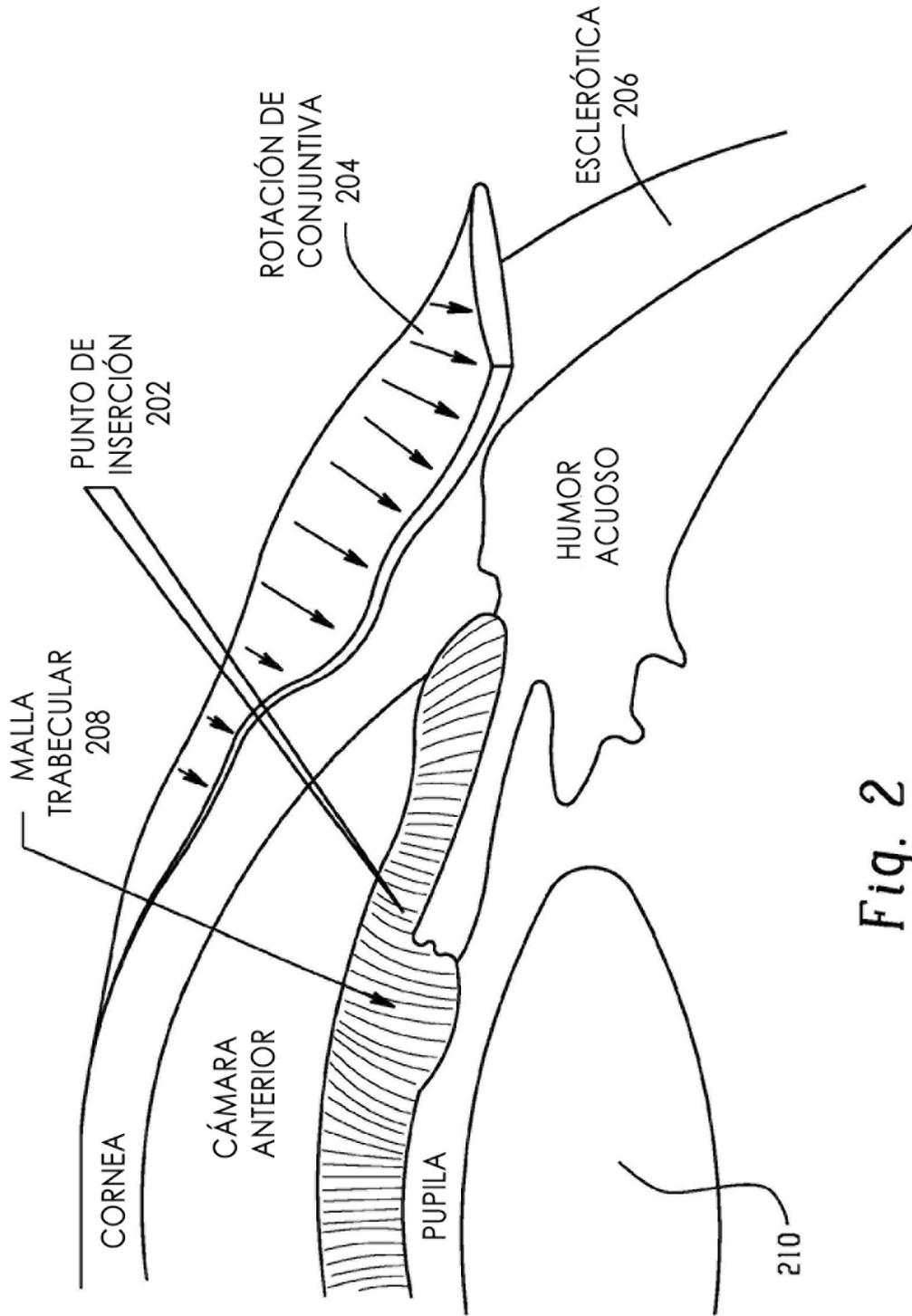


Fig. 2

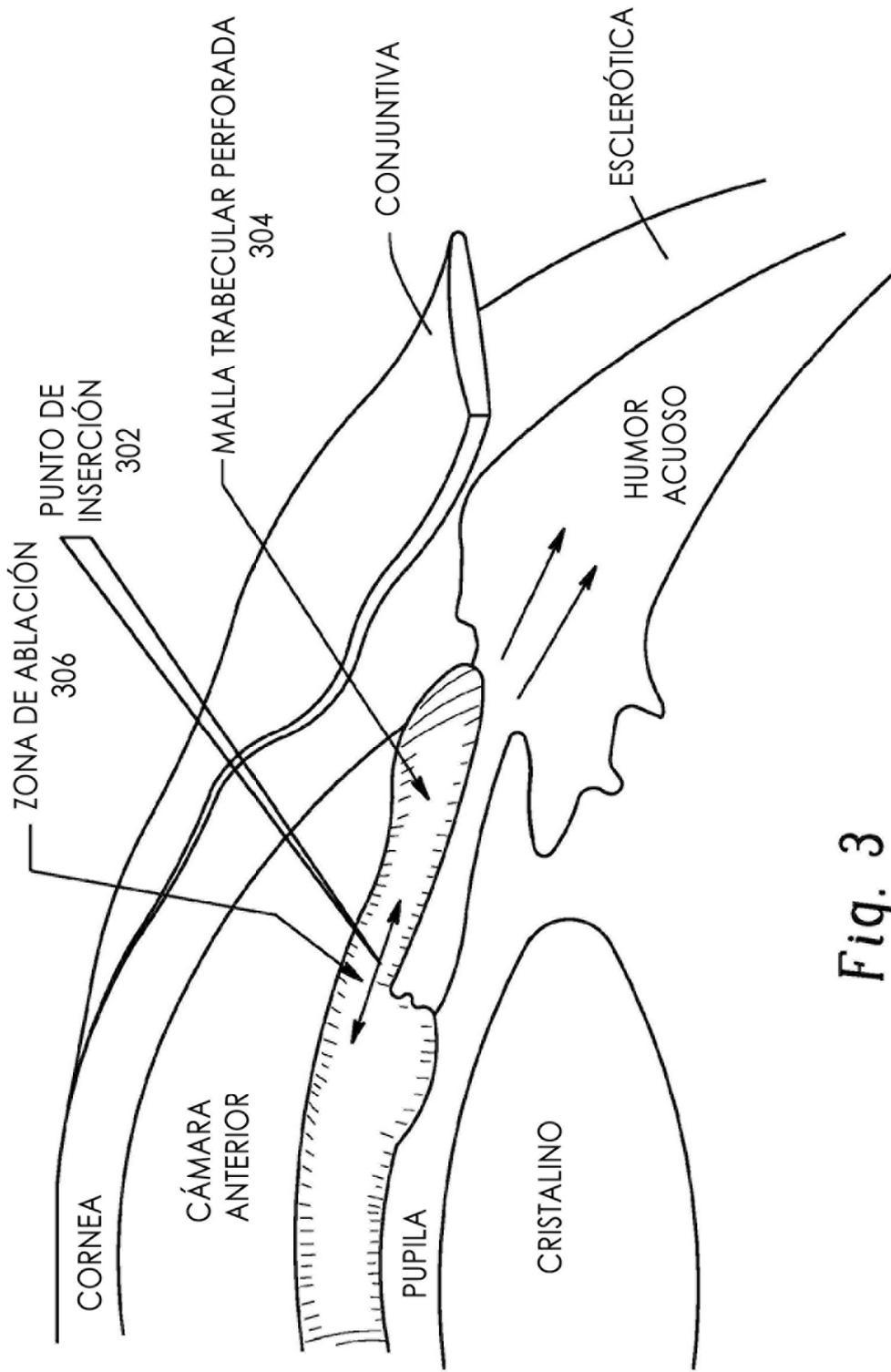


Fig. 3

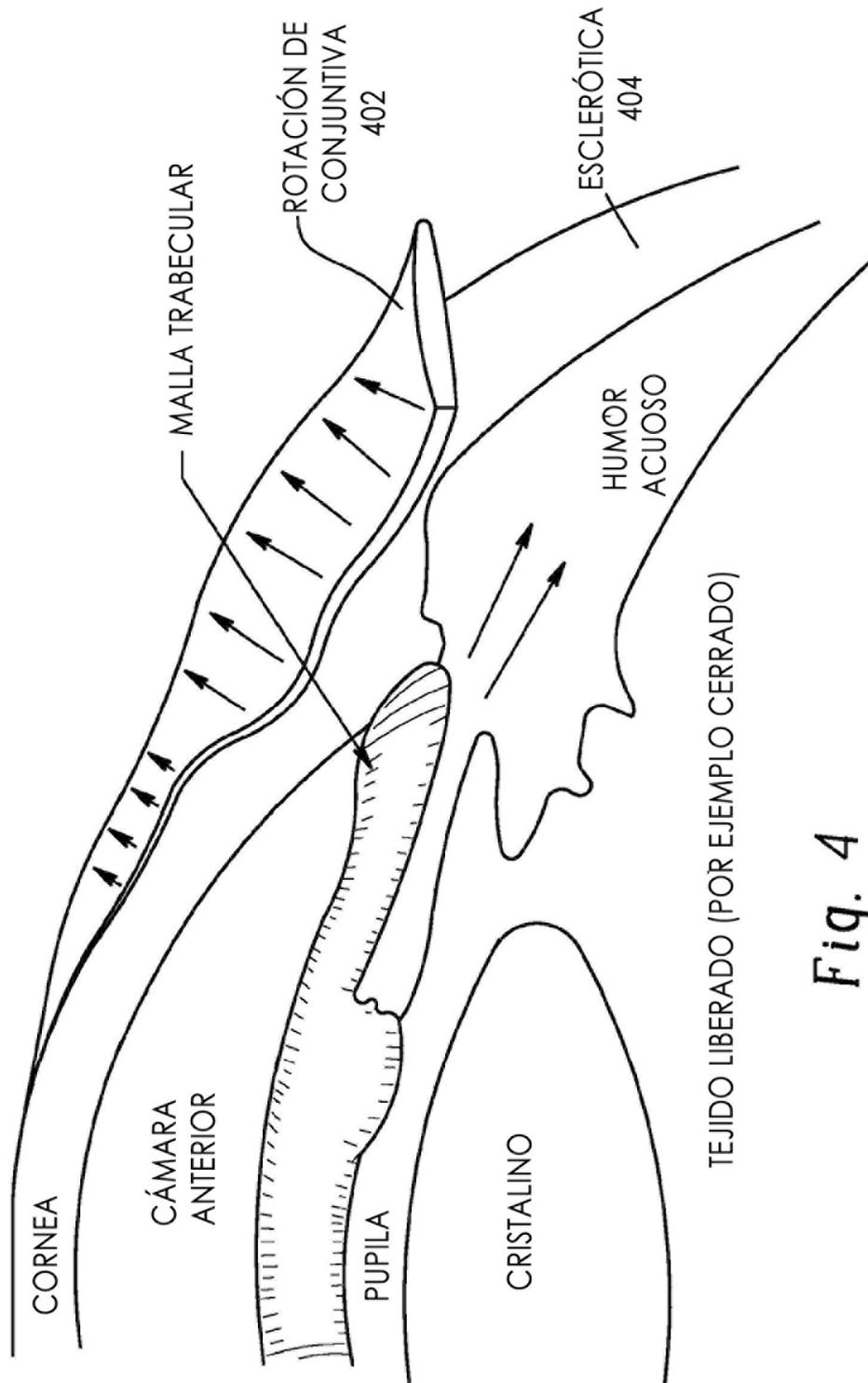


Fig. 4

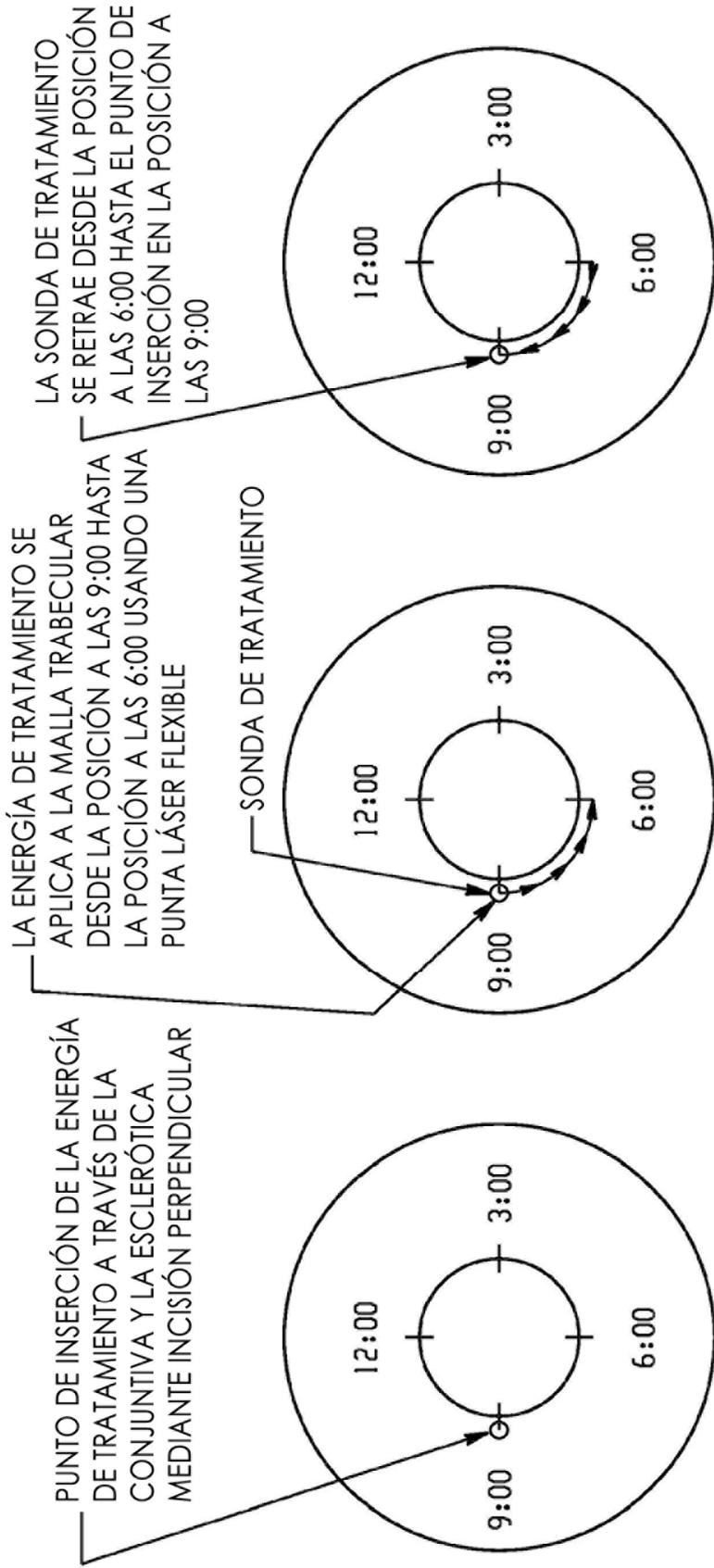
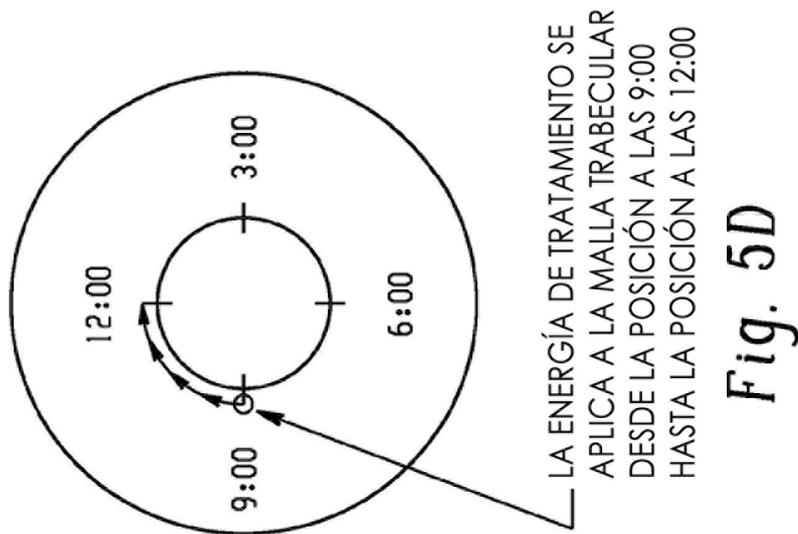


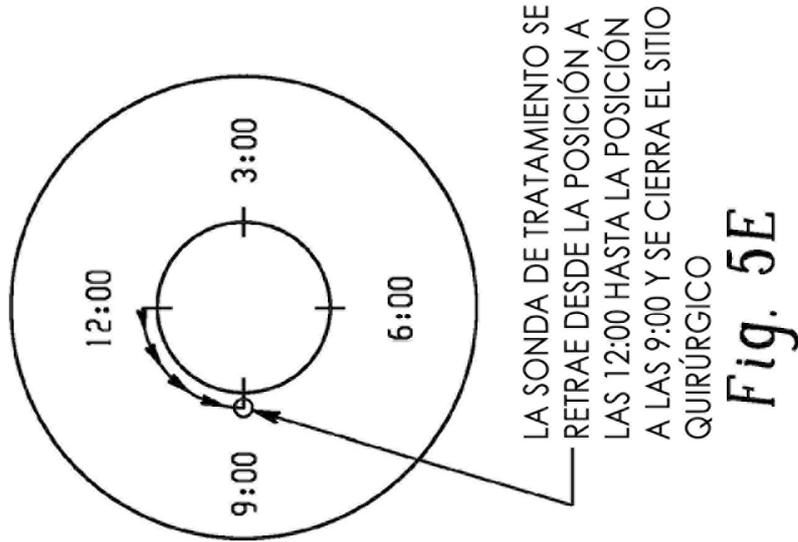
Fig. 5A

Fig. 5B

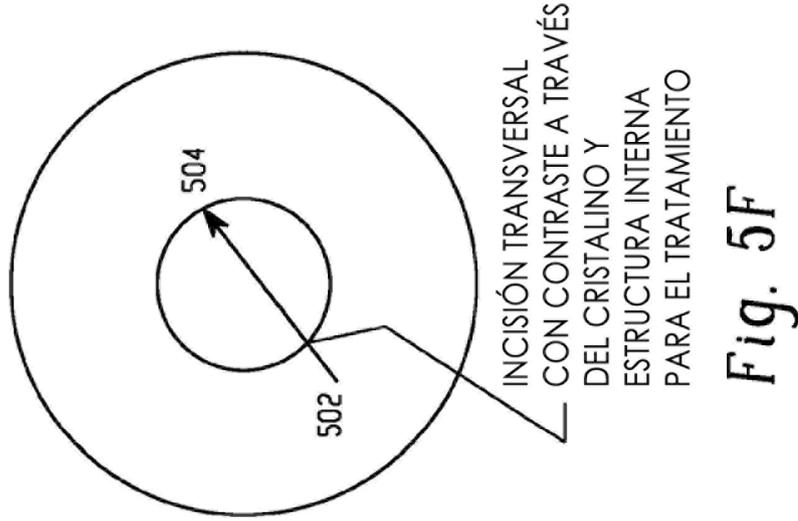
Fig. 5C



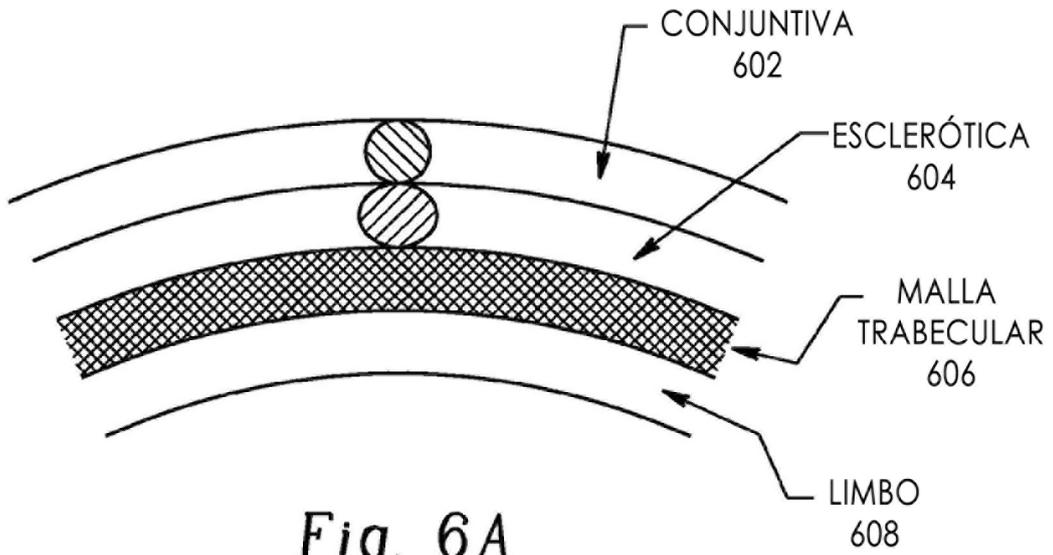
*Fig. 5D*



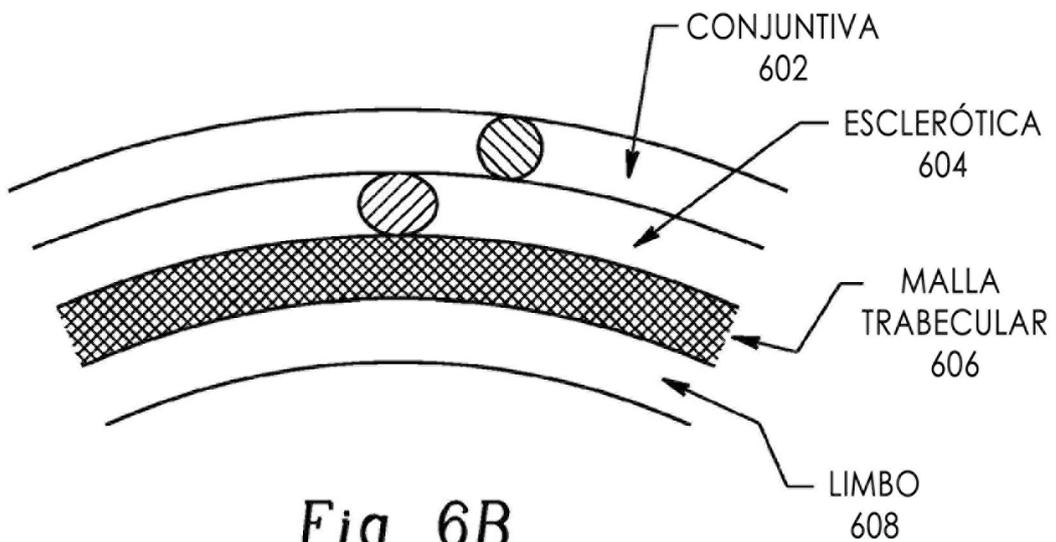
*Fig. 5E*



*Fig. 5F*



*Fig. 6A*



*Fig. 6B*

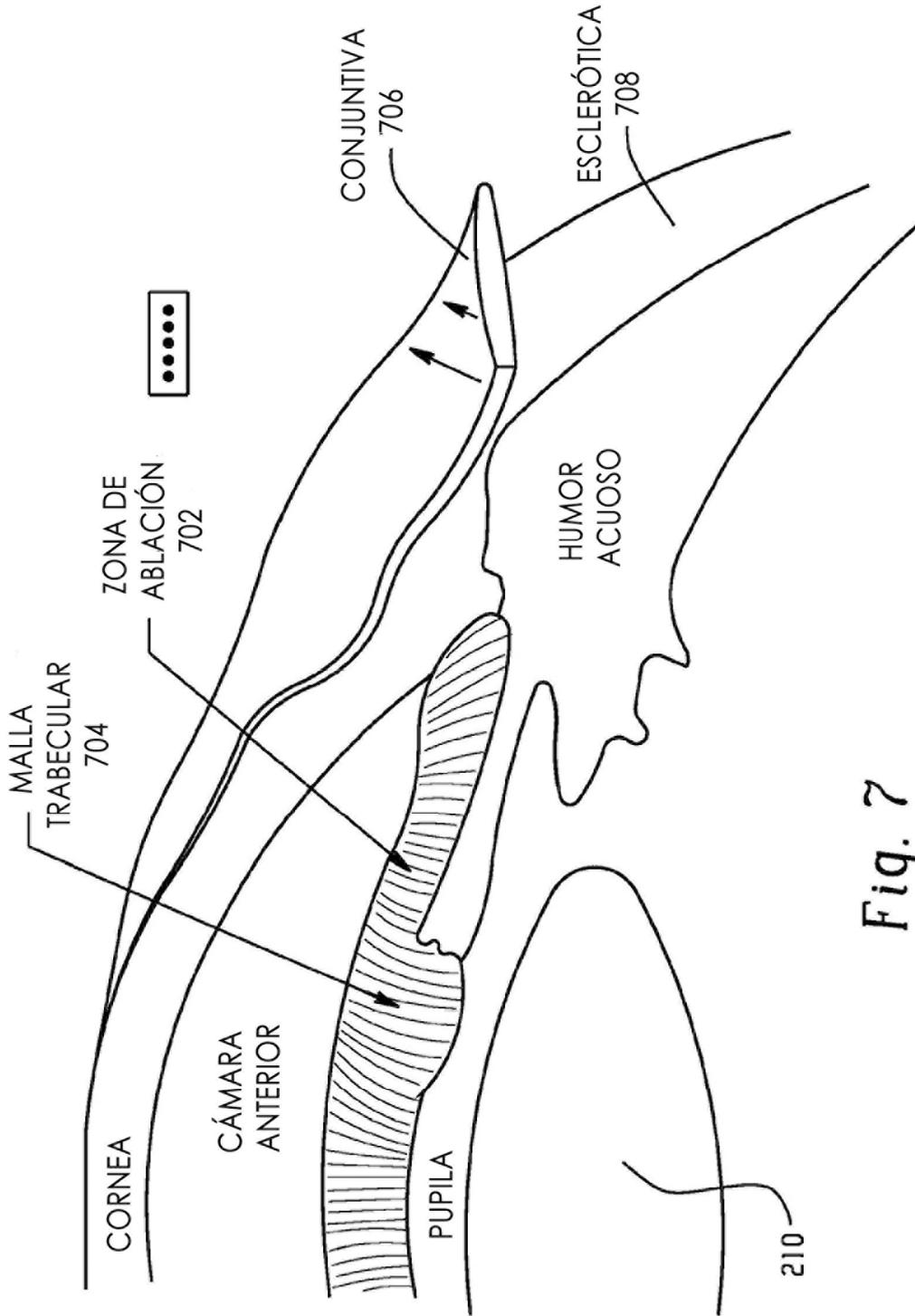


Fig. 7

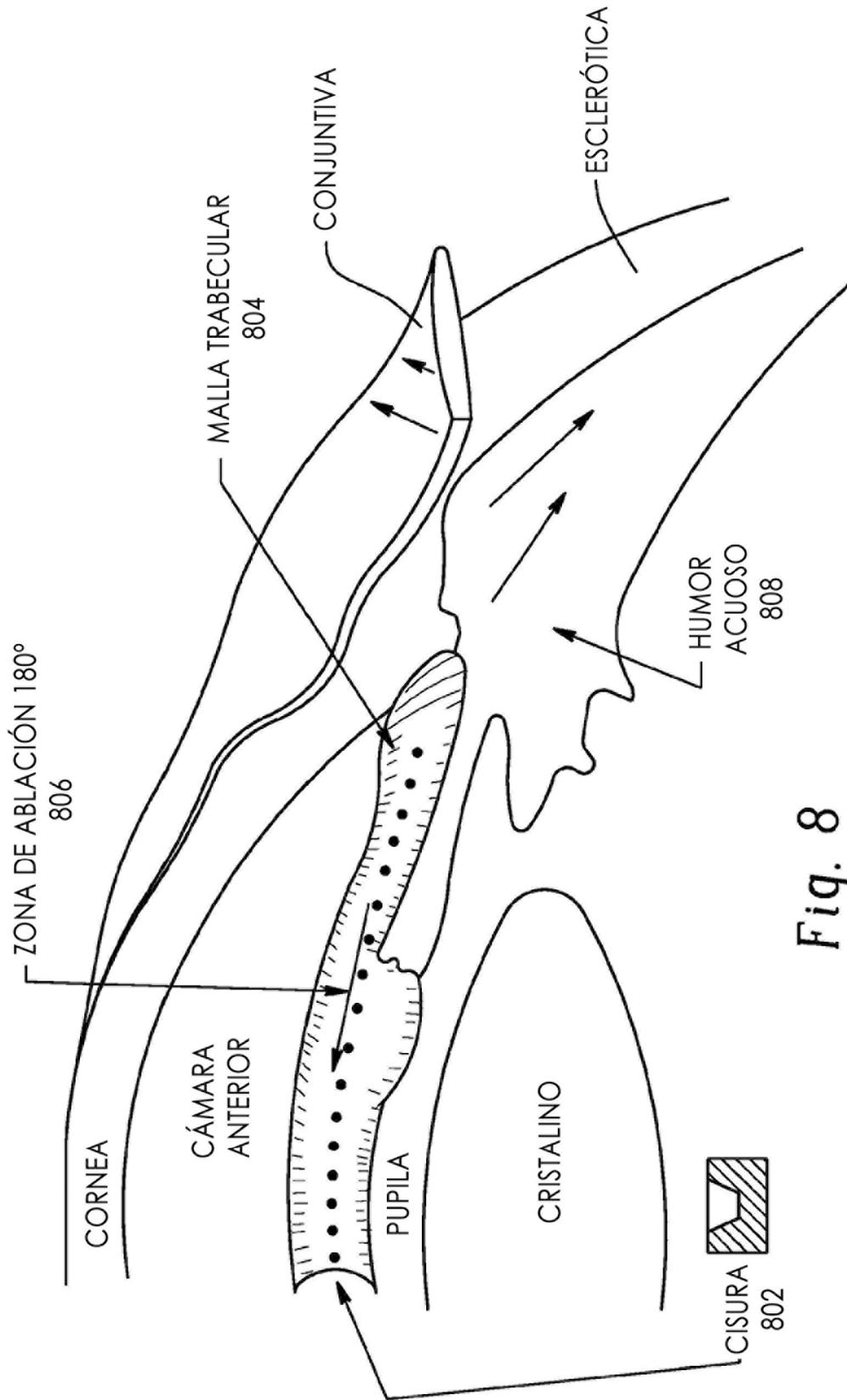


Fig. 8

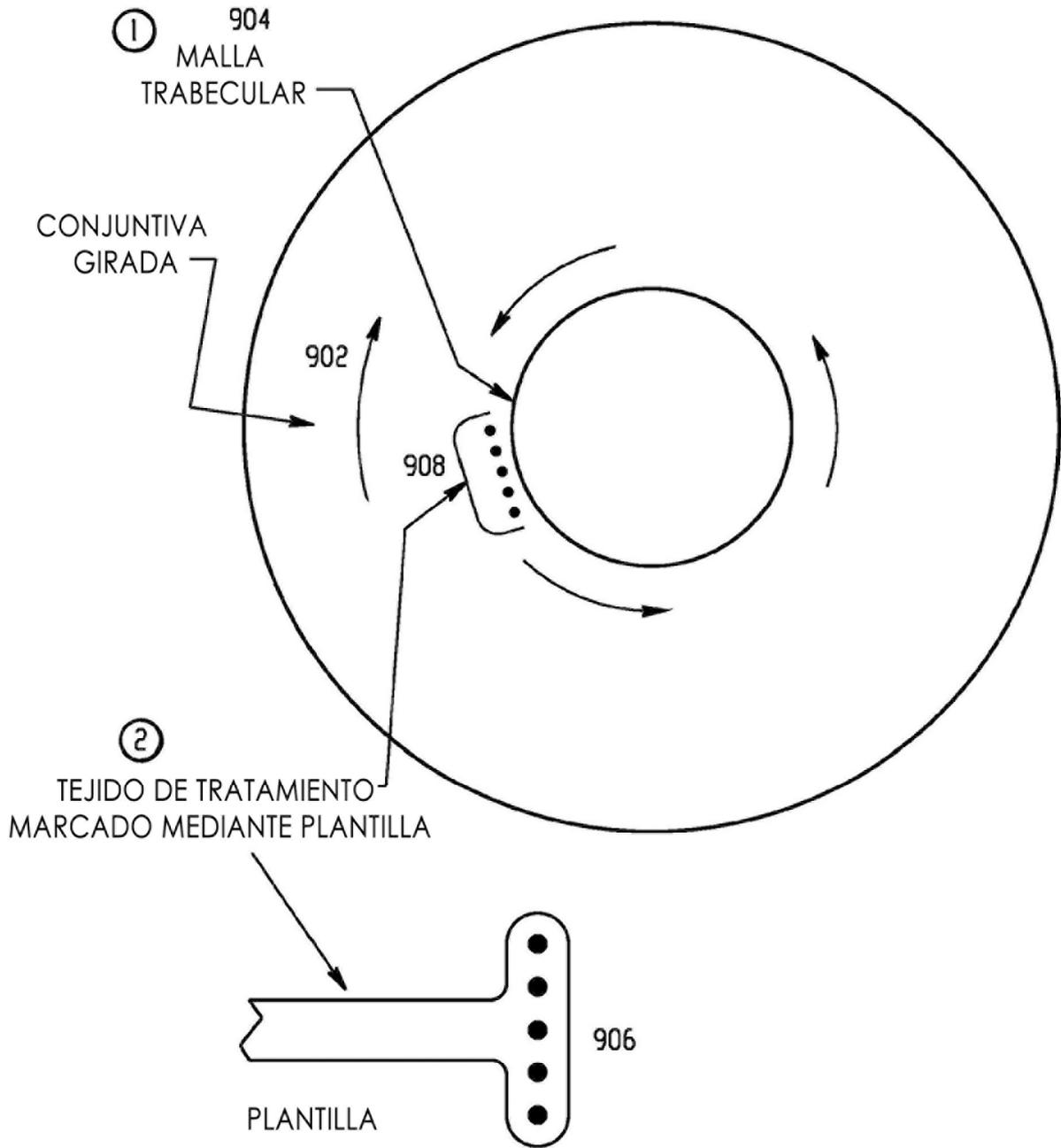
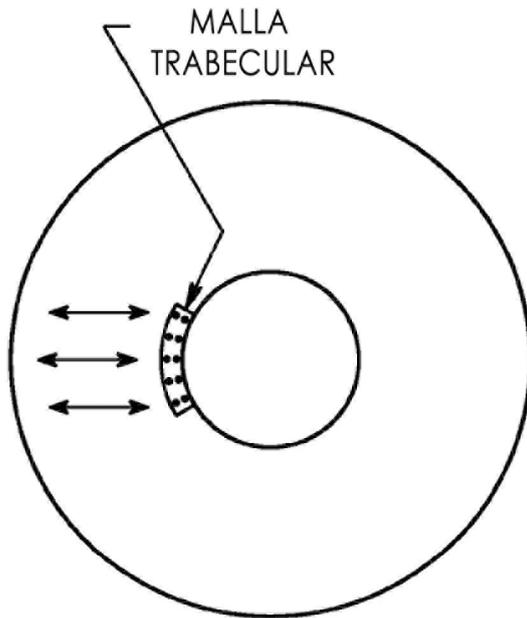
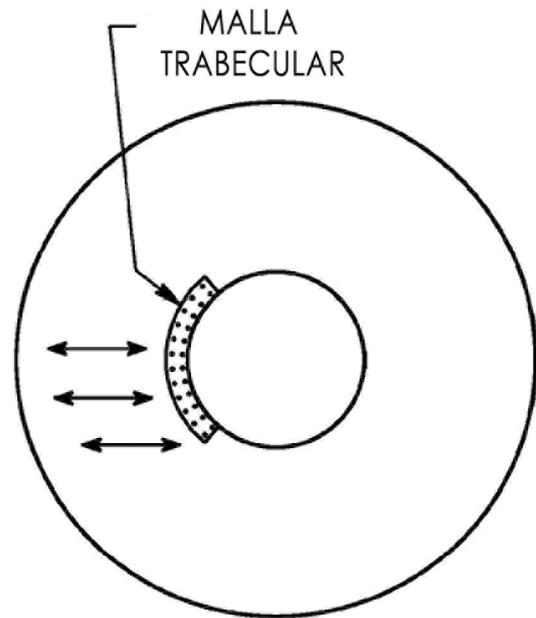


Fig. 9



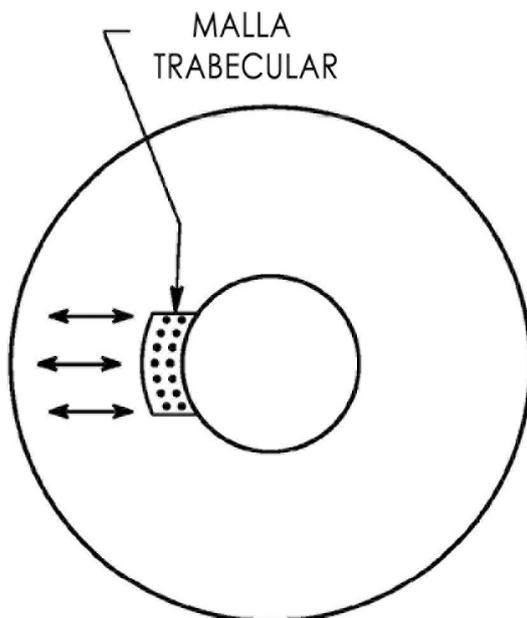
AGRUPACIÓN DE TRATAMIENTO

*Fig. 10A*



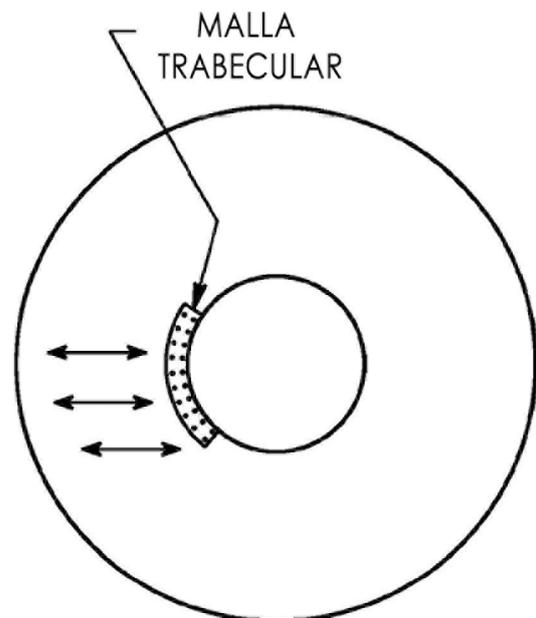
AGRUPACIÓN DE TRATAMIENTO

*Fig. 10B*



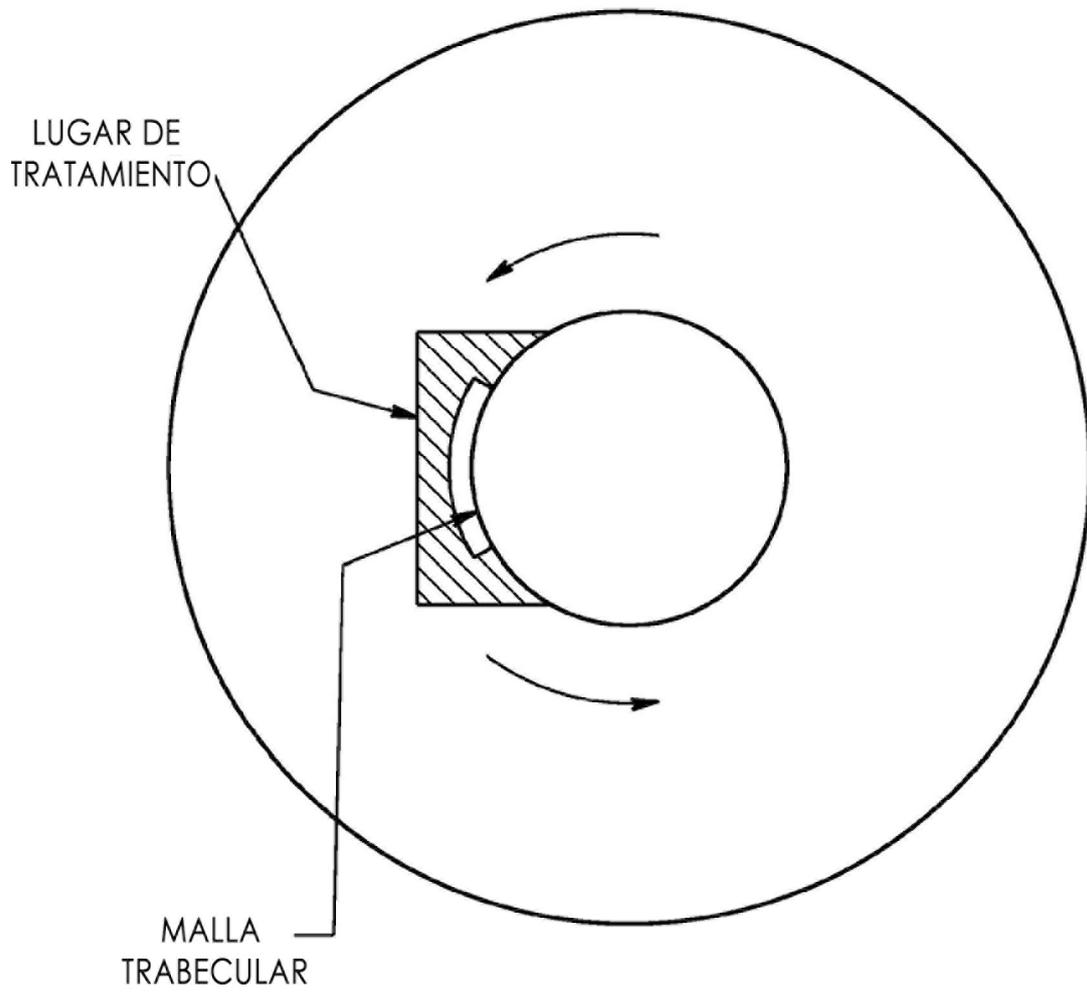
AGRUPACIÓN DE TRATAMIENTO

*Fig. 10C*

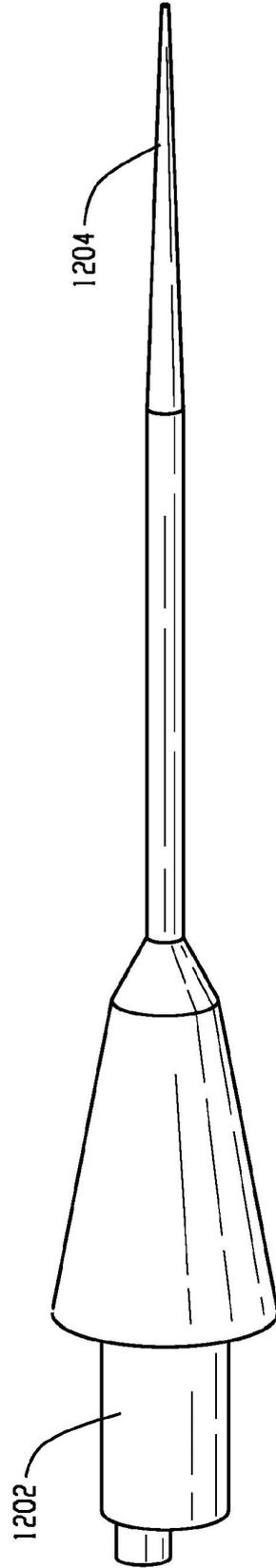


AGRUPACIÓN DE TRATAMIENTO

*Fig. 10D*



*Fig. 11*



*Fig. 12*